J. M. EDER, AUSFÜHRLICHES HANDBUCH DER PHOTOGRAPHIE
BAND IV, 1. TEIL

F. WENTZEL
DIE PHOTOGRAPHISCHEN KOPIERVERFAHREN MIT SILBERSALZEN

DRITTE AUFLAGE

SLUB Dresden
mit Beilage

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ausführliches Handbuch

der

PHOTOGRAPHIE

von

Hofrat Dr. **Josef Maria Eder**

e. o. Professor a. d. Technischen Hochschule in Wien, e. Direktor der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien, wirkliches Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Wien und der Kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher.

Vierter Band, erster Teil

Dritte gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage

Halle (Saale)
Verlag von Wilhelm Knapp
1928.

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Die photographischen Kopierverfahren mit Silbersalzen (Positiv-Prozess)

und

Die photographischen Roh- u. Barytpapiere

von

Hofrat Dr. **Josef Maria Eder**

e. o. Professor a. d. Technischen Hochschule in Wien, e. Direktor der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien, wirkliches Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Wien und der Kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher.

Neu bearbeitet

von

Dr.-Ing. **Fritz Wentzel**

techn.-wiss. Mitarbeiter der AGFA-ANSCO Corporation in Binghamton, N. Y., U. S. A.

Dritte gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage

Mit 58 Abbildungen, 4 Tafeln und 14 Proben von Barytpapieren

Wiss.-photogr. Institut
d. S. Techn. Hochschule
DRESDEN-A. 24, George-Bähr-Str. 1

A 1 v

Halle (Saale)
Verlag von Wilhelm Knapp
1928.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

rell 1 m001 hAG PM21 R2017 8 21387

544872 14

Sächsische Landesbibliothek -
Staats- und Universitätsbibliothek Dresden

15. MAI 2000

D-S06-3

Standort: 05, GPH

AP 93400 E22-4.1(3)

2000.8.016736.001

m. 14 Bil.

SLUB
Wir führen Wissen.

gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

VORWORT.

Als mir die ehrenvolle Aufgabe gestellt wurde, die Bearbeitung der Neuauflage dieses Teiles von „Eders ausführlichem Handbuch der Photographie“ durchzuführen, stand es für mich fest, daß der Charakter desselben als grundlegendes Quellenwerk unbedingt gewahrt bleiben mußte. Darüber hinaus war es mein Wunsch, mit der Neuauflage vor allem dem Praktiker, sei er nun im Fabrikbetriebe, im Atelier, oder in der häuslichen Werkstatt tätig, einen Wegweiser an Hand zu geben, der ihm in jeder Richtung eine tunlichst erschöpfende Auskunft über alle bei der Herstellung und Verarbeitung der Silbersalzpapiere in Frage kommenden photographischen und photochemischen Vorgänge erteilen könne. Schließlich mußte im Sinne des Gesamtwerkes durch Aufnahme der neueren Anschauungen und Theorien unter Berücksichtigung der in- und ausländischen Literatur auch dem Wissenschaftler eine ausreichende Orientierung und Nachprüfung des Stoffes ermöglicht werden.

J. M. Eders eingehende und kaum zu übertreffende historische Darstellung des Entwicklungsganges der photographischen Verfahren mit Silbersalzen durfte aus der älteren Auflage aus dem Jahre 1898 nahezu unverändert übernommen werden. In den die Theorie des Auskopierverfahrens, die Sensitometrie der Auskopierpapiere, ihre Tonung und das Fixieren behandelnden Kapiteln 2 bis 5 wurden in weitgehendem Maße die grundlegenden Arbeiten F. Formstechers aus den letzten Jahren aufgenommen und dem Rahmen des Buches angepaßt. Der Autor hatte die Güte, diese seinen eigenen Arbeiten entnommenen Teile persönlich durchzusehen und ihre Wiedergabe in der vorliegenden Form gutzuheißen, wofür ihm an dieser Stelle vielmals gedankt sei. Vollkommen neu bearbeitet wurden die Abschnitte über photographisches Roh- und Barytpapier auf Grund eigener langjähriger praktischer Erfahrungen und in gleicher Weise erfuhren die das Zelloidin- und das Aristopapier behandelnden Kapitel eine der modernen Fabrikationsweise entsprechende Darstellung.

Kann und soll auch nicht bestritten werden, daß die Ausübung der Kopierverfahren mit Silbersalzpapieren gegenüber der Verwendung

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

der Entwicklungspapiere aus rein praktischen Gründen außerordentlich zurückgetreten ist, so werden die Auskopierverfahren in der Hand derer, die eine höhere Qualität ihrer Bilder im Sinne einer feineren Durcharbeitung und Tönung bevorzugen, doch stets ihre Geltung behalten und in einigen ihrer Ausführungen wie etwa dem Albumindruck unerreicht bleiben. Möge daher das vorliegende Buch, um dessen reiche Ausstattung mit Abbildungen und Beilagen sich eine ganze Reihe von Firmen in äußerst entgegenkommender und dankenswerter Weise mühten, dazu beitragen die Freude an diesen Verfahren zu erhalten und ihre Wiederbelebung zu fördern.

Herr Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder-Wien betraute mich mit der vorliegenden Arbeit, stand mir bei ihrer Durchführung wiederholt mit seinem hochgeschätzten Rat zur Seite, und übernahm auch die Durchsicht der endgültigen Fassung, wofür ich ihm meinen ganz besonderen Dank ausspreche.

Meinen besten Dank sage ich auch Herrn Dr. A. Trumm in Dresden für seine eifrigen Bemühungen durch meine Ausreise entstandene Schwierigkeiten zu beseitigen und Herrn Kustos Ed. Kuchinka in Wien für die mühevolle Abfassung des Sachregisters.

Binghamton, N. Y., U. S. A. im Oktober 1927.

Fritz Wentzel.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

BEGLEITWORT.

Die beiden ersten Auflagen des Bandes „Die photographischen Kopierverfahren mit Silbersalzen“ (Bd. IV des ausführlichen Handbuchs des Verfassers) behandelten nur die photographischen und chemischen Laboratoriumsarbeiten bei der Selbstherstellung der Salz-, Stärke- und Albuminpapiere und der damals in ihren Anfängen befindlichen Chlorsilber-Kollodium- und Gelatine-Emulsionen für Auskopierpapiere. Die Herstellungsweise der photographischen Papiere hat sich aber mittlerweile geändert und wurde ein Zweig der Großindustrie. Die photographischen Kopierpapiere werden in sorgfältig geleiteten Fabrikbetrieben hergestellt, wozu eine genaue Kenntnis des Rohmaterials und der maschinellen Einrichtungen erforderlich ist und worüber bisher nur eine spärliche Literatur vorliegt. Hierüber kann am besten wohl nur ein in diesen Betrieben tätiger Fachmann berichten. Es gelang, hierfür Herrn Dr. Ing. Fritz Wentzel, damals in Dresden, zu gewinnen, der selbst durch lange Zeit in der photographischen Papierindustrie Deutschlands und dann in Amerika tätig war und ist. — Dr. Wentzel ist durch seine vortrefflichen wissenschaftlich-technischen Publikationen in der Fachliteratur und insbesondere durch sein Werk „Die photochemische Industrie“, Dresden und Leipzig, 1926 (Theodor Steinkopff) bestens bekannt.

Die Neubearbeitung des vorliegenden Bandes umfaßt die Prüfung und Eigenschaften der Materialien, die zur Fabrikation und Verarbeitung der Silberauskopierpapiere verwendeten Maschinen, die Untersuchung der sensiblen Schichten, ferner gibt sie uns eine genaue Anweisung für die Verwendung derselben durch Berufs- und Amateur-Photographen.

Allerdings brachte die weite Entfernung des Autors von dem Druck- und Verlagsort mancherlei Schwierigkeiten mit sich, bei deren Behebung mir freundlichst Herr Dr. Trumm in Dresden in dankenswerter Weise behilflich war. Herrn Dr. Wentzel gebührt aber ganz besonderer Dank, daß er das in Europa begonnene Manuskript trotz seiner großen Überbürdung in den amerikanischen Fabrikbetrieben fortsetzte und dadurch eine wertvolle Bereicherung unserer Literatur zum Abschlusse brachte.

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die beigegebenen sehr instruktiven Probebilder von photographischen Auskopierpapieren (Kopien auf Matt-Albuminpapier von Trapp & Münch, auf Glänzend-Zelloidinpapier für Tonfixierbad der Fabrik phot. Papiere, vorm. Dr. A. Kurz A.-G. in Wernigerode am Harz, auf mattem Zelloidin-(Bykoidin-)Papier für Tonfixierbad und getrennte Gold- bzw. Platintonung der Byk-Haldenwerke, Photo-Abteilung, Oranienburg, Agfa Zelloidin-Selbsttonend (matt und glänzend) verdanke ich den Direktionen der genannten Firmen und ich bin für diese Bereicherung des vorliegenden Buches zu bestem Dank verbunden.

Eine besondere Berücksichtigung und Erweiterung fanden die Kapitel über photographische Roh- und Barytpapiere, die in ihrer Gesamtheit (Auskopier- und Entwicklungsverfahren) eingehend behandelt und durch Papiermuster, welche die Direktionen der im Verzeichnis genannten Fabriken in dankenswerter Weise freundlichst beigestellt hatten, erläutert wurden.

Wien, im Oktober 1927.

J. M. Eder.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

INHALTSVERZEICHNIS.

Seite

Erstes Kapitel.

Allgemein-Geschichtliches über die Kopierverfahren mit Silbersalzen. (Spezielles siehe in den betreffenden Kapiteln.) . . . . . 1—13

Zweites Kapitel.

Entstehung, Zusammensetzung und Farbe der Silberbilder; Lichtempfindlichkeit verschiedener Silberverbindungen . . . . . 14—26

Silbernitrat auf Papier 14. — Chlorsilber auf Papier 14. — Subhaloidtheorie 15. — Adsorptionstheorie 15. — Krafterhöher und Sensibilisatoren 15. — Photosalze 17. — Farbe der Silberbilder und ihr Zustandekommen 17. — Einfluß der Beleuchtungsstärke auf die Farbnuance und den Kopiercharakter 20. — Einfluß des Gelb-, Blau-(Violett-), Rot- und Grünfilters 21. — Lichtempfindlichkeit verschiedener Silbersalze 24. — Wirkung des Sonnenspektrums auf verschiedene im Kopierprozeß verwendete Silberverbindungen 26. — Wirkung des Sonnenspektrums auf Silberphotochlorid 26.

Drittes Kapitel.

Sensitometrie der Auskopierpapiere . . . . . 27—40

Apparatur.

Zeitskala und Intensitätsskala 27. — Herstellung von Zeitskalen („Non-intermittentes"-Sensitometer von Lloyd Jones; von Kieser abgeändertes Scheiner-Sensitometer) 27. — Herstellung von Intensitätsskalen (Röhrenphotometer, Papierskalenphotometer, Graukeil, Eder-Hechtsches Kopierphotometer, Stufenplatte, Goldbergs Detailplatte) 28.

Ausführung der Messung.

Lichtquelle 31. — Einfluß der Beleuchtungsstärke 31. — Orientierende Prüfung 32. — Sensitometrische Prüfung: Aufnahme und Auswertung der charakteristischen Kurve 32. — Effektive Gradation und absolute Gradation 33. — Anpassungsfähigkeit der Auskopierpapiere 35. — Luther-Weigert-Methode. — Schullers Methode 36.

Charakteristische Papierkonstanten.

Ältere Messungen (Ergebnisse bei gesilbertem Papier) 37. — Neuere Messungen bei Zelloidin- und Aristopapier 38. — Goldbergs Konstanten: Totale Skala, Kopierumfang, Anpassungsfähigkeit 38. — Messungen derselben bei Albumin- und bei Zelloidinpapier. 39.

SLUB Wir führen Wissen.

gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Seite

Viertes Kapitel.

Theorie und Praxis des Tonens der Auskopierpapiere . . . . . 41—72

Theorie der Edelmetall-Tonung.
Zweck der Tonung 41. — Formstechers elektrochemische Theorie 41. — Die Untersuchungen von Davanne und Girard über die Innehaltung des Prinzips der äquivalenten Substitution 43. — Die praktisch erreichbare Höchstsubstitution 44.

Goldtonung.
Goldchlorid 45. — Gold-Doppelsalze 46. — Goldgehalt der gebräuchlichen Goldsalze 48. — Nachweis und quantitative Bestimmung von Gold 48. — Einteilung der Goldbäder 48. — Saure Goldbäder 49. — Alkalische Goldbäder 49. — Herstellung alkalischer Goldbäder 51. — Neutrale Goldbäder 52. — Wirkung der Gegenwart von Haloidsalzen im neutralen Goldbad 53. — Wirkung der Gegenwart von Rhodansalzen im neutralen Goldbad 54. — Herstellung von Rhodangold-Tonbädern 56. — Wirkung der Gegenwart von Natriumthiosulfat im neutralen Goldbad 58. — Tonfixierbäder, ihre Zusammensetzung und Herstellung 58. — Verbrauch an Tonfixierbad 62. — Temperatureinfluß bei Goldtonbädern 62. — Farbe goldgetonter Bilder 62.

Platintonung.
Allgemeines 63. — Kaliumplatinchlorür 64. — Neutrale Platinbäder 64. — Wirkung der sauren Reaktion im Platinbade 64. — Wirkung verschiedener Säuren im Platinbade 64. — Gebräuchliche Zusammensetzung der Platinbäder 66. — Ausnutzung der Platinbäder 66. — Platingehalt getonter Bilder 66. — Erreichbare Tonskala 66. — Selbstzersetzung der Platinbäder 66.

Kombinierte Gold- und Platintonung.
Allgemeines und praktische Ausführung 67.

Tonung mit Palladium-, Osmium-, Iridium-, Rhodium- und Rutheniumsalzen . . . . . 68—70

Selen- und Tellurtonung 70

Verschiedene Tonungsverfahren . . . . . 71—72
Tonung mit Thiocarbamid 71. — Tonung mit Thiosinamin 71. — Verwendung verschiedener Metallsalze 72.

Fünftes Kapitel.

Theorie und Praxis des Fixierens der Auskopierpapiere . . . . . 73—81
Zweck des Fixierens 73. — Fixiermittel 73. — Natriumthiosulfat 74. — Chemische und physikalische Vorgänge beim Fixieren mit Natrumthiosulfat 75. — Theoretische Deutungen der Vorgänge beim Fixieren 76. — Saure Fixierbäder 77. — Reine Fixiernatronlösungen 77. — Alkalische Fixiebäder 78. — Sensitometrie des

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Seite

alkalischen Fixierbades 79. — Allgemeingültige Regeln beim Fixieren von Silberbildern 80.

Sechstes Kapitel.

Allgemeine Praxis der Verarbeitung der Auskopierpapiere . . . . . 82—108

Arbeitsräume.
Kopierraum und Dunkelkammer 82. — Kopieren bei künstlichem Licht: Elektrische Bogenlampe, Quecksilberdampflampe 83.

Technik des Kopierens.
Kopierrahmen 86. — Abdecken einzelner Bildteile 88. — Anwendung von Mattschichten 88. — Anwendung von Gelb-, Blau- (Violett-), Rot- und Grünfiltern 89. — Einfluß des Negativcharakters 89. — Einfluß der Beleuchtungsstärke 92. — Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes der Papiere 92. — Praktische Kopierregeln 93.

Auswässern der Kopien, Wässerungsapparate.
Allgemeines 94. — Auswässern von Schale zu Schale 95. — Wässerungsapparate 95. — Beseitigung der letzten Spuren von Fixiernatron aus den Bildern: Physikalische Mittel 99. — Chemische Mittel 100. — Prüfung des Waschwassers auf Fixiernatrongehalt 101.

Fertigstellung der Bilder.
Trocknen 102. — Zuschneiden 103. — Aufkleben: auf feuchtem Wege 104, auf trockenem Wege 106. — Satinieren 108. — Retuschieren 108.

Siebentes Kapitel.

Photographisches Rohpapier. . . . . 109—133

Geschichte des photographischen Rohpapiers.
Anwendung des Papiers bei den ältesten Kopierversuchen 109. — Einführung des Papiers als Bildträger durch Fox Talbot 109. — Erste Präparation des Rohpapiers mit Albumin, Stärke und Gelatine durch Blanquart-Evrard 109. — Einsetzen einer besonderen Photorohstoff-Fabrikation um 1850. 109. — Der zunehmende Bedarf an photographischem Rohpapier 111. — Monopolstellung der General Paper Company und Aufnahme der Photorohstoff-Fabrikation durch verschiedene Firmen 112. — Heutige Photorohstoff erzeugende Fabriken 114.

Einteilung der photographischen Rohpapiere 115.

Stoffzusammensetzung der photographischen Rohpapiere und Gewinnung der zu ihrer Fabrikation verwendeten Fasern.
Rohpapier für Auskopier- und Entwicklungsverfahren 115. — Lichtpausrohpapiere 116. — Pigmentrohpapiere 116. — Japanpapiere 116. — Holzzellstoff und seine Gewinnung als Sulfitzellulose 116. — Leinen- und Baumwollzellulose 117.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Seite

Zubereitung und Verarbeitung des Papierstoffes.
Verarbeitung der Hadern zum Halbstoff 118. — Verarbeitung des Halbstoffes zum Ganzstoff 120. — Beschaffenheit des Wassers 120. — Färben, Füllen und Leimen des Ganzstoffes (Harzleimung, Tierische Leimung) 120. — Die Leimung ersetzende Verfahren 123. — Verarbeitung des Ganzstoffes auf der Papiermaschine 123. — Lagerung und Haltbarkeit von Photorohstoff 124.

Prüfung des photographischen Rohpapiers.
Allgemeines 125. — Stoffzusammensetzung 126. — Zugfestigkeit und Bruchdehnung 127. — Widerstand gegen Zerknittern und Falzen 128. — Aufsicht und Durchsicht 128. — Gewichtsbestimmung 129. — Dickenmessung 129. — Leimfestigkeit 130. — Harzleimung 130. — Tierische Leimung 130. — Anorganische Bestandteile 130. — Chlor und freie Säure 131. — Flecken 131. — Prüfung durch Überziehen mit Emulsion 131. — Prüfung auf Verwendbarkeit für das Zyanotypverfahren 132.

Wirtschaftliches.
Handelsform 132. — Preise 132. — Produktion 133.

Achtes Kapitel.

Photographisches Barytpapier . . . . . 134—183

Einleitung.
Zweck der Barytage 134. — Zusammensetzung der Barytschicht 134. — Geschichtliche Entwicklung des Verfahrens 135. — Fabrikatorische Durchführung der Erzeugung von Barytpapier 137. — Gußbarytage 138. — Andere Vorpräparationen des Rohpapiers 139.

Erforderliche Rohmaterialien, ihre Herstellung und Eigenschaften, ihre Prüfung auf Beschaffenheit und Reinheit.
Streichmasse: Baryt 140 und Leim 142. — Färbung der Streichmasse: Zweck der Anfärbung und Wahl der Farbstoffe 146. — Härtung der Streichmasse: Zweck und Grenzen der Härtung 147. — Härtungsmittel: Chromalaun und Formalin 147. — Zusätze verschiedener Art: Alkohol, Glyzerin, Phenol, Zitronensäure, Stärke, Milch 151.

Zubereitung der Streichmasse.
Allgemeines 152. — Apparatur: Knetmaschine, Mischmaschine, Leimkocher, Wasserbäder, Siebmaschine usw. 154. — Vorschriften für Barytstreichmassen: Zelloidin-Mattbarytage, Aristo-Glanzbarytage, Mattbarytage für Gaslicht-Porträtpapier, Glanzbarytage für Entwicklungspapier 156.

Auftrag der Streichmasse, Fertigstellung und Aufbewahrung des Barytpapiers.
Allgemeines 160. — Streichsaal 160. — Lüftung und Heizung 161. — Auftragmaschine 162. — Bedienung und Wartung der Auftragmaschine 164. — Gußbarytage 165. — Hängeapparat, Stabsammler,

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Seite

Stabeinleger, Rollerbrücke und Roller 165. — Trocknung 166. — Feuchten und Kalandern 168. — Feuchtmaschine 168. — Kalander 169 — Pflege der Kalander 172. — Umroller 172. — Lagerung 173. — Haltbarkeit 174. — Abfälle 174.

Prüfung des Barytpapiers.
Allgemeines 175. — Mechanische Eigenschaften 176. — Oberfläche 176. — Färbung 178. — Leimfestigkeit 179. — Gleichmäßigkeit des Striches 179. — Eisen und Kupfer 180. — Verhalten beim Emulsionieren 181.

Wirtschaftliches.
Handelsform 181. — Preise 183. — Produktion 183.

Neuntes Kapitel.

Salzpapier — Stärkepapier (Arrowroot-, Maranta-, Algeinpapier) — Harzpapier — Kaseinpapier — Protalbinpapier . . . . . 184—196

Salzpapier.
Allgemeines 184. — Einfluß des Chlorides auf die Papiereigenschaften 184. — Präparation 185. — Einfluß von zugesetztem Bichromat 185. — Verarbeitung 186.

Stärkepapier.
Allgemeines 186. — Geeignete Stärkearten 186. — Einfluß der Chloride und Zitrate 187. — Präparation und Verarbeitung 187.

Harzpapier.
Allgemeines 189. — Gemischte Präparation von Harz mit Gelatine oder Stärke 190. — Harzgelatinepapier nach Valenta: Präparation und Verarbeitung 191. — Harz-Arrowroot-Papier nach von Huebl: Präparation und Verarbeitung 192.

Kaseinpapier.
Allgemeines 192. — Gewinnung und Eigenschaften des Kaseins 192. — Herstellung des Kaseinpapiers 193. — Eigenschaften und Verarbeitung 194.

Protalbinpapier.
Allgemeines 195. — Gewinnung und Eigenschaften des Protalbins 195. — Herstellung des Protalbinpapiers 196. — Eigenschaften und Verarbeitung 196.

Zehntes Kapitel.

Albuminpapier . . . . . 197—226

Geschichte des Albuminpapiers.
Erfindung des Albuminpapiers 197. — Selbsttonendes Albuminpapier 197. — Einfach- und doppelt albuminiertes Papier mit nachfolgender Silberung der sechtiger bis neunziger Jahre 198. — Wahl des Rohpapiers 198. — Haltbar gesilbertes Albuminpapier 198. — Industrielle Entwicklung des Verfahrens 200. — Verdrängung des

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Seite

Albuminpapiers durch andere Verfahren und seine Entwicklung zu einem modernen Kopiermaterial 201.

Herstellungsweise, bzw. Fabrikation des Albuminpapiers.

Allgemeines 203. — Das Albumin und seine Vorbereitung 203. — Salzen des Albumins 205. — Vorbereitung des Papiers 206. — Präparation der Bogen, ihre Haltbarkeit und Aufbewahrung 207. — Das Silberbad: Zusammensetzung, Verstärkung, Regenerieren, Zusätze, Verbrauch 208. — Sensibilisierung und Trocknung des Papiers 212. — Haltbarkeit und Aufbewahrung des gesilberten Papiers 212. — Haltbar gesilbertes Albuminpapier 213. — Albumin-Emulsionspapier 214. Allgemeines 214. — Kopieren 215. — Waschen der Kopien vor dem Tonen 216. — Goldtonung 216. — Platintonung 216. — Platintonung nach Duehrkoop 217. — Kombinierte Gold- und Platintonung 217. — Kurze Tonung im Gold- und Platinbad 217. — Tonfixierbäder 217. — Tonungsverfahren durch Ausbleichen und nachfolgende Entwicklung 218. — Fixieren 218. — Waschen, Trocknen und Aufziehen der Bilder 218. — Satinieren, Hochglanzerzeugung, Polieren, Kolorieren, bzw. Retuschieren 218. — Fehler 220. — Verarbeitung alten Matt-Albuminpapiers 220. — Haltbarkeit der Albuminbilder 221. — Wiederherstellung vergilbter Albuminbilder: Neuvergoldung, Ausbleichen und folgende Schwärzung 223. — Schutz durch Lacküberzüge, Reproduktion 225.

Elftes Kapitel.

Zelloidin- oder Chlorsilberkollodiumpapier . . . . 227—314

Geschichte des Zelloidinpapiers.

Erste Chlorsilberkollodiumemulsion und ihre Anwendung für ein Kopierverfahren auf Papier 227. — Erste fabrikmäßige Erzeugung von Chlorsilberkollodiumpapier 227. — Ankopieren von Chlorsilberkollodium mit nachfolgender Entwicklung 228. — Scherings „Zelloidin“ 228. — Entwicklung maschineller Fabrikationsmethoden ab 1889 und Gründung zahlreicher Firmen 228. — Matt-Zelloidinpapier 229. — Hartarbeitendes Zelloidinpapier 229. — Selbsttonendes Zelloidinpapier 230. — Heutige Zelloidinpapier erzeugende Fabriken 231. — Einteilung der Zelloidin-Emulsionen, bzw. Papiere 232. — Veröffentlichungen über die Herstellung von Kollodiumemulsionen für Zelloidinpapiere ab 1888.

Erforderliche Rohmaterialien, ihre Herstellung und Eigenschaften, ihre Prüfung auf Beschaffenheit und Reinheit.

Kollodium 236. — Alkohol 242. — Äther 245. — Silbernitrat 246. — Allgemeines über die anzuwendenden Chloride 249. — Kalziumchlorid 250. — Lithiumchlorid 252. — Strontiumchlorid 253. — Zitronensäure, Phosphorsäure, Glykolsäure 254. — Glyzerin 257. — Rizinusöl 259. — Ammoniak 260. — Goldverbindungen 262. — Bleinitrat 262. — Rhodanammonium 263. — Urannitrat 265. — Farbstoffe (Optische Sensibilisierung) 265.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Seite

Emulsionsbereitung.

Allgemeines 267. — Mischen und Filtrieren der Emulsion 267. — Veränderung der Emulsion beim Stehen 268. — Mattpapier-Emulsionsvorschrift nach Valenta 269. — Emulsionsvorschriften nach Cobenzl 270. — Fabrikationsvorschrift 271. — Emulsion für selbsttonendes Zelloidinpapier 272. — Hartarbeitendes Zelloidinpapier 274. — Abziehbares Zelloidinpapier 275. — Bromsilberkollodiumemulsionen 276.

Emulsionsguß.

Handpräparation 277. — Gießräume, Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Reinigung 278. — Gießmaschine und Trockenanlage, Gießen der Emulsion und Trocknung des Papiers 279. — Wiedergewinnung der Lösungsmittel 283. — Aufarbeitung von Kollodium-Emulsionsresten 284.

Schneiden, Verpackung, Prüfung.

Allgemeines 284. — Schneiden der Rollen auf Bogen (Längs- und Querschneidemaschine) 284. — Ablagern und Sortieren der Bogen 286. — Schneiden der Bogen (Schneideabfälle) 289. — Verpackung (Packmaterialien) 290. — Lagerung (Überseetransport) 293. — Natürliche Zersetzung (Haltbarkeit) 294. — Prüfung 295. — Fabrikationsfehler 296.

Verarbeitung des Zelloidinpapiers.

a) In getrennten Bädern: Arbeitsweise und Vorschriften 300. — b) Im Tonfixierbad: Arbeitsweise und Vorschriften 302. — Ankopieren und Entwickeln der Zelloidinbilder 305. — Verarbeitung selbsttonenden Zelloidinpapiers 306. — Hartarbeitendes Zelloidinpapier 307. — Abziehbares Zelloidinpapier 307. — Abschwächen überkopierter Bilder 309. — Verarbeitungsfehler 311.

Zwölftes Kapitel.

Aristo- oder Chlorsilbergelatinepapier . . . . . 315—343

Geschichte des Aristopapiers.

„Aristopapier", ein willkürlich erdachter Name 315. — Abneys „Chlorozitrat-Emulsion" 316. — Aufnahme der Fabrikation und Vertrieb des Aristopapiers durch E. Obernetter 1884/85, in der Folgezeit durch eine Reihe anderer Firmen 316. — Veröffentlichungen über die Herstellung von Aristoemulsionen ab 1887 317.

Emulsionsbereitung.

Allgemeines 320. — Angewandte Chloride: Natriumchlorid, Ammoniumchlorid 321. — Organische Säuren: Weinsäure, Zitronensäure 321. — Kaliumzitrat, Silbernitrat, verschiedene Zusätze 323. — Mischen und Filtrieren der Emulsion 324. — Emulsionsvorschrift nach Valenta 324. — Fabrikationsvorschrift 325. — Hartarbeitendes Aristopapier 325. — Selbsttonendes Aristopapier 326.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Seite

Emulsionsguß.
Handpräparation 326. — Maschinenauftrag, Gießräume, Trockenanlage, Beleuchtung, Reinigung 327. — Gießmaschine, Hängeapparat, Roller 330.

Schneiden, Verpackung, Prüfung.
Allgemeines, Schneiden der Rollen auf Bogen, Ablagern, Sortieren, Schneiden auf Formate, Verpackung, Lagerung 332. — Natürliche Zersetzung (Haltbarkeit) 332. — Prüfung 332. — Fabrikationsfehler 332.

Verarbeitung.
Allgemeines 335. — a) In getrennten Bädern: Arbeitsweise und Vorschriften 335. — b) Im Tonfixierbad: Arbeitsweise und Vorschriften 337. — Auswässern, Trocknen und Aufziehen 340. — Ankopieren und Entwickeln von Aristobildern 341. — Hochglänzende Aristobilder 341. — Aufziehen der Hochglanzbilder 342. — Matte Aristobilder 343. — Verarbeitungsfehler 343.

Tonen von Auskopierpapieren durch Erhitzen . . 344

ERSTES KAPITEL.

ALLGEMEIN-GESCHICHTLICHES ÜBER DIE KOPIERVERFAHREN MIT SILBERSALZEN.

(Größtenteils unveränderter Abdruck von J. M. Eders historischen Ausführungen in der II. Auflage dieses Bandes. 1898.)

(Spezielles siehe in den betreffenden Kapiteln.)

Die Lichtempfindlichkeit eines mit Silbernitrat getränkten Papieres wurde von Hellot zuerst 1737 erwähnt; freilich machte er von seiner Entdeckung keinen anderen Gebrauch, als daß er die Silberlösung als sympathetische Tinte benutzte, welche auf weißem Papier Schriftzüge gab, die im Finstern monatelang unsichtbar blieben, in der Sonne aber schon nach einer Stunde dunkel hervortraten. Dies war die erste Anwendung eines mit Silberlösungen lichtempfindlich gemachten Papieres, wie der Verfasser zuerst in seiner „Geschichte der Photochemie“ [1]) nachgewiesen hatte.

Scheele benutzte 1777 zuerst ein mit Chlorsilber bestrichenes Papier zur Untersuchung der chemischen Wirkung des Sonnenspektrums, und Senebier wiederholte 1782 diesen Versuch [2]). Wedgwood veröffentlichte im Jahre 1802 zuerst eine Abhandlung über die Wiedergabe von Bildern durch das Licht, nach welcher er mittels Silbernitratpapieres „den Schatten einer Figur“, Glasgemälde, sowie Blätter und die Flügel von Insekten kopierte [3]). Davy fügte dieser Abhandlung im Jahre 1802 hinzu, daß er mit dieser Methode Bilder des Sonnenmikroskopes kopiert habe und daß das Chlorsilber lichtempfindlicher als Silbernitratpapier ist.

Talbot nahm im Jahre 1834 die Versuche von Wedgwood mit Papier, welches mit Silbernitrat getränkt war, wieder auf und

---

1) Phot. Korresp. 1881, Bd. 18. S. 32. — Ferner: J. M. Eder, Geschichte der Photographie. 3. Aufl. 1905. (Dieses Handbuch, Bd. I. 1.)

2) s. dieses Handb. Bd. I. 1. 3. Aufl. 1905. S. 59.

3) ebenda.

war damals besonders bestrebt, Bilder in der Camera obscura zu erhalten, doch mißlang dies infolge der zu geringen Lichtempfindlichkeit dieses Präparates[1]). Er trat mit seinen Versuchen erst an die Öffentlichkeit, als Daguerre's Erfindung im Jahre 1839 von sich reden machte. Fox Talbot zeigte in einem Brief vom 29. Januar 1839 der französischen Akademie der Wissenschaften an, daß er eine Reklamation betreffs der Priorität zur Fixierung von Lichtbildern in der Camera obscura gegenüber Daguerre absenden werde[2]), wobei er allerdings nicht den Erfolg seiner Prioritätsansprüche gegenüber Daguerre in dieser allgemeinen Fassung erzielte, aber das unbestreitbare Recht auf die Priorität der Fixierung der Papierbilder erwarb. Am 30. Januar 1839 teilte nämlich Talbot[3]) der Royal Society in London mit, daß sein Verfahren darin bestehe, daß er Papier mit einer gewissen (nicht näher genannten) Substanz überziehe und exakte Kopien von Zeichnungen, Gravuren, Manuskripten usw. gewinne.

Am 20. Februar beschrieb Talbot in einem Briefe an Biot (Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften) sein Verfahren, Lichtbilder auf Papier herzustellen und zu fixieren. Er tränkte Papier mit Kochsalzlösung, brachte es dann in ein Silbernitratbad und trocknete es beim Feuer. Schon damals erkannte er, daß die Konzentration der Salzlösung von Einfluß auf die Empfindlichkeit sei. Talbot erwähnte, daß man damit leicht Blätter und Blumen im Sonnenlicht kopieren kann. Er gab damals an, daß Papier mit Silbernitratüberschuß empfindlicher sei, als solches, welches schließlich nochmals in einem Kochsalzbad gebadet wurde; jedoch könne man, schreibt Talbot, dieses Papier sofort wieder empfindlicher machen, wenn man es wieder in Silberlösung badet; dann werde es sogar empfindlicher als nach dem ersten Silberbade und gestatte sogar die Erzeugung von Bildern in der Camera obscura (?). Besonders wichtig sind Talbots Angaben über das Fixieren der Papierbilder, und namentlich hierin besteht der große Wert und die historische Wichtigkeit seiner Publikation über die photographischen Papierbilder. Er gab drei Fixiermittel an: 1. Das erste Mittel, womit er Erfolg hatte, war Jodkalium, welches das Silbersalz des Papieres in sehr unempfindliches Jodsilber um-

1) s. dieses Handb. Bd. II 1, 2. Aufl. 1895 S. 126.
2) Compt. rend. 1839. Bd. 8, S. 171.
3) Compt. rend. 1839. Bd. 8, S. 303.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wandelt. Er schrieb es in geringer Konzentration vor. 2. Eine starke Kochsalzlösung, in welche das Papierbild getaucht wird. 3. Zeigt Talbot an, daß ihm Herschel eine sehr schöne Methode zur Fixierung mitgeteilt habe, er könne jedoch diese Erfindung Herschels (nämlich, wie sich später herausstellte, die Anwendung von unterschwefligsaurem Natron) ohne Bewilligung des letzteren noch nicht mitteilen.

Am 1. März 1839 teilte Talbot[1]) als neues Fixiermittel Ferrozyankalium mit, das jedoch nicht immer sichere Resultate gebe. Nunmehr machte er auch Herschels Erfindung allgemein bekannt, daß nämlich das unterschwefligsaure Natron ein ausgezeichnetes Fixiermittel sei. Herschel hatte bereits in den Jahren 1819 und 1820 die Salze der unterschwefligen Säure entdeckt und studiert und die lösende Wirkung des unterschwefligsauren Natrons für Chlorsilber schon damals gefunden. Talbot erkannte die ganze Tragweite dieser Entdeckung und bemerkte mit Recht, daß der Vorteil der Herschelschen Methode darin bestehe, daß sie das Chlorsilber gänzlich aus dem Papier entfernt und nicht nur die Lichtempfindlichkeit der Silbersalze herabdrückt (wie dies z. B. beim Jodkalium der Fall ist).

Am 15. März 1839 schrieb Talbot eine weitere Mitteilung an Biot, welche in der französischen Akademie der Wissenschaften verlesen wurde und die wichtige Entdeckung der großen Lichtempfindlichkeit von Bromsilberpapier enthielt[2]). Er tränkte Papier mit Silbernitrat, dann mit Bromkalium, hierauf nochmals mit Silbernitrat und trocknete es dann. Er fand, daß dieses Papier selbst im schwachen Lichte sehr empfindlich sei und im Lichte anfangs bläulichgrün, dann olivengrün und schwarz werde. Talbot erhielt sogar in der Kamera nach 6 bis 7 Minuten ein Bild eines Fensters. Das Fixieren geschah wie beim Chlorsilberpapier. Biot bestätigte die große Lichtempfindlichkeit des Talbotschen Bromsilberpapieres[3]).

Durch Talbot und Herschel war somit die Grundlage unserer photographischen Kopierverfahren auf Chlorsilberpapier und Bromsilberpapier gelegt worden.

Den beiden Engländern gebührt das Verdienst, den photographischen Prozeß auf Papier lebensfähig gemacht und das beste Fixiermittel gefunden zu haben.

---

1) Compt. rend. 1839. Bd. 8, S. 341.
2) Compt. rend. 1839. Bd. 8, S. 409.
3) Compt. rend. 1839. Bd. 8, S. 410.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Talbot erkannte auch die große Wichtigkeit des Kopierprozesses auf Papier zur Herstellung von Lichtpausen. Er legte nicht nur 1839 Kopien von Zeichnungen vor (s. oben), sondern am 23. März 1840 übersandte er der französischen Akademie der Wissenschaften getreue photographische Kopien von alten Schriften und Dokumenten, deren Genauigkeit und Leserlichkeit auch die Mitglieder der Akademie des Belles-Lettres zu voller Anerkennung veranlaßte [1]).

Auch Daguerre hatte eine Methode angegeben, um Chlorsilberpapier herzustellen. Biot teilte diese Methode in der Sitzung der französischen Akademie der Wissenschaften vom 18. Februar 1839 [2]) mit, welche Daguerre schon seit 1826 gekannt haben soll. Er tränkte Papier mit „Salzsäure-Äther", dann mit Silbernitrat. Das Fixieren geschah in sehr unvollkommener Weise durch Waschen mit Wasser. Die Methode Daguerres mit Salzsäure-Äther fand jedoch keinen Eingang in die photographische Praxis.

(Über die gleichfalls im Jahre 1839 publizierte Methode Lassaignes, durch Kopieren direkte positive Kopien zu erhalten, wurde schon an anderer Stelle berichtet, s. dieses Handb. Bd. II 1, 2. Aufl. 1895. S. 80.

Im Jahre 1840 stellte Herschel seine wichtigen Untersuchungen über das Verhalten verschiedener auf Papier aufgetragener Silberverbindungen gegen das Sonnenspektrum an. Er verglich Silbernitrat-, Chlorsilber- und Bromsilberpapier und fand, daß das „chemische Spektrumbild" auf ersterem 1,57 mal länger als das leuchtende sichtbare Spektrum war, bei Chlorsilber war es 1,8 mal und bei Bromsilber sogar 2,16 mal länger, so daß die Überlegenheit des letzteren in bezug auf Empfindlichkeit gegen verschiedene Strahlen daraus hervorging [3]).

Auch Becquerel gab an, daß ein mit Bromkaliumlösung bestrichenes, getrocknetes und mit Silbernitrat behandeltes Papier empfindlicher ist als Chlorsilberpapier [4]).

Fyfe beschrieb im Jahre 1839 eine Methode zur Herstellung von photographischem Papier mit phosphorsaurem Silber. Er behandelte entweder Papier nacheinander mit phosphorsaurem Natron und Silbernitrat oder bestrich das Papier mit einer Lösung von

1) Compt. rend. 1841. Bd. 10, S. 485.
2) Compt. rend. 1839. Bd. 8, S. 246.
3) Philos. Transact. for 1840. S. 26.
4) Bibl. univers. Bd. 33, S. 400; Pogg. Ann. 1841, Bd. 130, S. 43.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

phosphorsaurem Silber in Ammoniak oder kohlensaurem Ammoniak. Die damit hergestellten Lichtbilder fixierte er mit Ammoniak[1]). Diese Methode fand jedoch keine Anwendung in der photographischen Praxis (s. unten).

Vérignon hat zuerst im Februar 1840 ein Chlorbromsilber-Papier empfohlen (gesalzen mit Chlorammonium, Bromnatrium und Chlorstrontium) mit der Bemerkung, daß das Bromid das Papier empfindlicher als reines Chlorid mache[2]). Er fixierte mit Fixiernatron.

Zum Salzen der positiven Kopierpapiere wurden außer Chloriden und Bromiden allerlei Präparate empfohlen, z. B. Jodide, Fluoride usw.

A. v. Buda z. B. salzte Positivpapier mit Chlorammonium, Bromkalium, Jodammonium und Fluorammonium[3]).

Taylor teilte 1840 mit, daß man ein verbessertes Kopierpapier dadurch erhalte, daß man das mit Kochsalz gesalzene Papier mit salpetersaurem Silberoxyd-Ammoniak (durch Zusatz von Ammoniak zu Silbernitrat, bis der anfangs entstandene Niederschlag sich wieder auflöst) imprägniert[4]), und Talbot beschrieb 1844 ein ganz ähnliches Verfahren[5]).

Nach vielen Versuchen und den praktischen Erfahrungen vieler Jahre erkannte man das Chlorid als das beste Salz für den Positivprozeß, welches in der Folge der Hauptbestandteil der Salz- oder Albuminpapiere sowie der Emulsionskopierpapiere blieb, zu dem allerdings häufig verschiedene Zusätze gegeben wurden, von denen Zitrate und Tartrate besonders erwähnt zu werden verdienen.

Die erste Mitteilung über das Präparieren von Papier mit Substanzen, welche dazu bestimmt sind, die Rauheit seiner Oberfläche zu mildern und seine Porosität aufzuheben, um dadurch Bilder von größerer Feinheit zu erhalten, verdanken wir Blanquart-Evrard. Derselbe befaßte sich mit dem im Jahre 1847 bekannt gewordenen Niepce'schen Negativverfahren mittels Eiweiß- oder Stärkeschichten auf Glas (s. Bd. II 1, 2. Aufl. 1895. S. 147), und fand im Jahre 1850, daß Albumin und Milchserum sowohl für Negativ-

---

1) Edinb. new phil. Journ. 1839. S. 144; Dinglers Polytechn. Journ. Bd. 74 S. 55.

2) Compt. rend. 1840. Bd. 10, S. 336.

3) Horns Phot. Journ. Bd. 4, S. 8; Kreutzers Jahresber. f. Phot. 1855, S. 4.

4) Athenaeum Nr. 670; Dinglers Polytechn. Journ. Bd. 77, S. 467.

5) Repert. of pat. inv. Jan 1844. 47; Dinglers Polytechn. Journ. Bd. 82, S. 44.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

papier mit Hervorrufung, als auch für Positiv-Auskopierpapier günstig wirke. Blanquart-Evrard legte seine Methode am 27. Mai 1850 der französischen Akademie der Wissenschaften vor[1]) und beschrieb u. a. die Präparation von Positivpapier mit Eiweiß, welches er mit Chlornatrium salzte und mit konzentrierter Silbernitratlösung (1:4) sensibilisierte. — Eine andere von ihm herrührende Methode bestand in der Herstellung eines ganz leicht gelatinierten Jodbrompapieres, das erst Salzsäuredämpfen ausgesetzt und dann in ein angesäuertes Silbernitratbad gelegt wurde, so daß sich in der Textur des Papieres schließlich ein Gemisch von Jod-, Brom- und Chlorsilber befand. Das Papier wurde im Kopierrahmen einige Sekunden belichtet und das danach kaum sichtbare Bild mit Gallussäure entwickelt. Auf diese Weise entstanden in Blanquart-Evrards Werkstatt (s. Bd. I 1, S. 247 u. 252) jene schönen und dauerhaften Bilder, die seinerzeit alle Welt bewunderte[2]), und deren einige noch heute nach etwa 75 Jahren ein so frisches Aussehen zeigen, als wären sie eben erst hergestellt worden[3]).

Somit waren schon zu Anfang der fünfziger Jahre die Präparationsmethoden des Positivpapieres mit Albumin, Stärke und Gelatine bekannt, und ferner war bereits die Aufmerksamkeit auf den Zusatz von organischen Säuren zu den Silber-Kopierpapieren gelenkt. Im Jahre 1856 studierte Hardwich das Verhalten des Silberzitrates im positiven Kopierprozeß genauer[4]). Er präparierte Papier mit einer Mischung von Natriumzitrat, Chlorammonium und Gelatine und sensibilisierte es durch Baden in Silbernitratlösung. Hardwich fand, daß das beim Silbern entstehende Silberzitrat das Bild günstig beeinflußte, weil die Kopien kräftiger werden als mit reinem Chlorsilber und ihre Farbe mehr purpurrot bis braun wurde, ohne den unangenehmen blauen Ton reiner Chlorsilberpapier-Kopien zu haben. Die Vergoldung der mittels neutralem Natriumzitrat und Chlorid erzeugten Papiere ging gut von statten.

Alle diese Kopierprozesse wurden später praktisch verwendet. Zunächst wurde das Stärke-Chlorsilberpapier bevorzugt, dann (Anfang

---

1) Compt. rend. 1850. Bd. 30, S. 663.

2) van Monckhoven, Handb. d. Phot., deutsche Originalausgabe 1864, S. 292 und 293.

3) Von Wentzel aufgefundene Bilder dieser Art wurden der Sammlung des Wiss. Phot. Inst. der Tech. Hochschule Dresden einverleibt, s. Phot. Ind. 1926 S. 1220.

4) Journ. Phot. Soc. London, Bd. 3, S. 6; Kreutzers Jahresber. f. Phot. 1856. S. 23.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

der sechziger Jahre) das einfach, später das doppelt albuminierte Papier, während die gelatinierten Papiere, sowie die Chlorzitratpräparation damals wenig Beachtung fanden.

Gelatinierte Chlorbrompapiere wurden um das Jahr 1850 oder 1851 für den Positivprozeß empfohlen, so in einer in dieser Zeit erschienenen Broschüre von Romieu[1]) eine Präparation des Papieres mit 8 Teilen Gelatine, 2 Teilen Chlornatrium und 3 Teilen Bromkalium. Wahrscheinlich gab die im Jahre 1850 veröffentlichte Poitevin'sche Methode der Herstellung von Negativen auf Glas mittels Gelatine die Anregung zu der oben vermerkten Anwendung des Leimes auch im Positivprozeß.

Die Anwendung des Stärkekleisters als Zusatz zur Salzpräparation des Kopierpapieres führte de Brebisson ein[2]). Er überzog Papier mit gekochter Tapiokastärke, der er Seesalz oder Chlorammonium zusetzte, sowie eventuell etwas Weinsäure oder Bernsteinsäure, um mehr rußschwarze Töne zu erhalten.

Nachdem alle diese Kopierpapiere, welche mittels des Badeprozesses sensibilisiert werden, durch beiläufig 25 bis 30 Jahre ihre Herrschaft behaupteten, erwuchs ihnen in den haltbaren Emulsions-Kopierpapieren eine starke Konkurrenz, wozu die Arbeiten G. Wharton Simpsons (1865), welcher das Chlorsilberemulsions-Kopierverfahren ausarbeitete sowie die Versuche Obernetters (1867 und 1868), das Kollodiumpapier fabrikmäßig zu erzeugen, den stärksten Anstoß gaben (s. Bd. II$_3$, 2. Aufl. 1897. S. 490/491). Allein erst die zunehmende Verbreitung der Amateurphotographie, welche durch die Einführung der Trockenplatte angeregt wurde, machte das Bedürfnis nach haltbaren und bequem zu verarbeitenden Kopierpapieren zu einem dringlichen, und um das Jahr 1890 eroberten sich sowohl die Chlorsilbergelatine-Emulsionspapiere („Aristopapiere") wie auch die Chlorsilberkollodium-Emulsions-Papiere („Zelloidinpapiere") den Markt, so daß der Verbrauch an diesen Papieren bald denjenigen der älteren Eiweiß- und Stärkepapiere weit übertraf.

Werden die positiven Bilder auf Chlorsilberpapier nur fixiert, so weisen sie in der Regel einen unschönen Farbenton auf, der sich dem Ziegelrot nähert. Daher war man schon frühzeitig bestrebt,

---

1) Die genannte Broschüre findet in Valicourts Manual de Phot. 1851 Erwähnung.

2) Horns Phot. Journ. 1854. Bd. 2, S. 6 und 47.

den Bildern durch „Schönen“ und Dunkelfärben ein angenehmeres Aussehen zu geben und erreichte dies anfangs — in den vierziger Jahren — nur mittels Schwefeltonung durch alte Fixiernatronbäder, die infolge eingetretener Zersetzung Schwefel ausscheiden und das Silber der Bilder in braunes Schwefelsilber umwandeln. Blanquart-Evrard beschrieb im Jahre 1847 diese Wirkung des Fixiernatrons[1]) und erwähnte dabei, daß der Grund des Dunklerfärbens in einer Reaktion des Silbernitrates auf das Fixierbad bestehe, und daß man frische Fixiernatronbäder bald in „den gehörigen Zustand“ überführen könne (d. h., daß es die Papierbilder dunkel färbt), wenn man in das Bad ein wenig konzentrierte Silbernitratlösung gießt[2]).

Blanquart-Evrard hatte auch den Zusatz von Essigsäure zum Fixierbade empfohlen, ebenso Fau[3]); Valicourt[4]) empfahl, die Essigsäure durch Bleiazetat zu ersetzen, welche im Fixiernatron die Entstehung violetter Töne verursache, was auch Henderson (1862) beobachtete[5]). Aubrée teilte mit, daß Fixiernatron mit verdünnter Salpetersäure gleichfalls Silberkopien dunkel färbe[6]). — Der Abbé Laborde fügte eine Mischung von essigsaurem Ammoniak und Essigsäure zum Fixiernatron[7]). — Durch alle diese Zusätze wird aus dem Fixiernatron die allmähliche Ausscheidung von Schwefel bewirkt, und der berühmte Chemiker Regnault äußerte schon im Jahre 1855, daß alte Fixiernatronbäder die Kopien wohl schön dunkel färben, daß diese dann aber rasch vergilben. Davanne und Girard zeigten unmittelbar danach, daß die in alten Fixierbädern dunkel gefärbten Silberbilder stets Spuren von Schwefel enthielten.

Das Schönen oder Tonen der positiven Papierbilder mit Goldsalzen wurde von Le Gray im Jahre 1850 eingeführt[8]). In seiner

1) Dingler, Polytechn. Journ. Bd. 104, S. 32.
2) Dingler, Polytechn. Journ. Bd. 104, S. 275.
3) Kreutzers Jahresber. f. Phot. 1856. S. 39.
4) Valicourt, Manuel de Phot. 1851. S. 345.
5) Eders Jahrb. f. Phot. 1895. S. 484.
6) Compt. rend. 1850. Bd. 30, S. 747.
7) Kosmos vom 16. Dezb. 1853. — Vergl. die analoge Vorschrift von Barreswil und Davanne im Bull. Soc. Franc. de Phot. 1855. S. 107.
8) Mercier schreibt in seinem Buche „Virages et fixages“, Paris 1892, S. 6. die Einführung der Vergoldung der Papierbilder einem Dr. O'Shaugnessi in Kalkutta zu und beruft sich auf Humbert de Molard mit einem Zitate des Bull. Soc. Franc. Phot. 20. April 1855 S. 103, doch hob Eder bereits 1887 in der I. Aufl. dieses Heftes hervor, daß Le Gray jedenfalls der erste war, welcher das Vergoldungsverfahren publizierte.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Broschüre „Traité pratique de photographie sur papier et sur verre“ (Paris, Juni 1850), in der auch erstmalig die Verwendung des Kollodiums erwähnt wird[1]), beschrieb Le Gray die Herstellung positiver Bilder auf Salzpapier und empfahl dabei nicht nur das Fixieren mittels eines Fixiernatronbades, dem etwas Silbernitrat zugesetzt ist, sondern erwähnte auch (auf S. 22), daß er sehr schöne sammetartige Töne erhielt, wenn er die Kopien in ein Bad von sogenanntem „Sel d'or“ (d. i. Auronatriumthiosulfat) in einer Verdünnung von 1:1000 tauchte.

Humbert de Molard beschrieb im Jahre 1851[2]) die Anwendung verschiedener Goldbäder. Er wusch die Kopien zuerst in Ammoniak, behandelte sie dann mit dem Goldsalz von Gélis und Fordos (Auronatriumthiosulfat) oder mit einer Lösung von Gold in Königswasser, welche mit Kreide neutralisiert war („Kreidegoldbad“), und fixierte schließlich mit einer jodhaltigen Zyankaliumlösung. Was die Behandlung mit Ammoniak und das Fixieren mit Zyankalium anbelangt, so war dieses Verfahren entschieden unvorteilhaft, dennoch verdient es unsere Beachtung, weil hier wahrscheinlich zum ersten Male die Anwendung des neutralen Goldbades mit Kreide beschrieben wird.

An Stelle des Sel d'or empfahl Le Gray später die Behandlung mit einer mit Salzsäure angesäuerten Goldchloridlösung. In seiner zweiten Broschüre „Photographie; Traité nouveau des procédés sur papier et sur verre“, welche ohne Jahreszahl gedruckt, aber nach Dr. E. Hornig im Jahre 1854 erschienen ist, erwähnte er, daß man diese zur Verbesserung des Tones der Bilder auf Salzpapier, das — z. B. bei schlechtem Wetter — nur kurz belichtet und dann mit Gallussäure entwickelt wurde, benutzen könne. Ferner empfahl er das saure Chlorgoldbad sowohl für Salzpapier- als auch für Albuminpapierkopien ohne Hervorrufung; die Kopien wurden gewaschen, in ein Bad von 1 Teil Chlorgold, 25 Teilen Salzsäure und 1000 Teilen Wasser eingelegt, dann gut gewaschen, damit keine Säure in das Fixierbad gelangte, und schließlich mit unterschwefligsaurem Natron fixiert. Die Salzsäure sollte das freie Silbernitrat in Chlorsilber umwandeln, die Weißen der Kopien klären und das Niederschlagen des Goldes auf dem Silberbilde beschleunigen. Le Gray vermied die Anwendung angesäuerter Fixierbäder und suchte jede Schwefeltonung zu vermeiden, und da man beobachtete, daß die

1) vergl. dieses Handbuch Bd. I. 1. 3. Aufl. 1905. S. 261.
2) Abhandlung der Société d'encouragement vom 15. Januar 1851. S. 44.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Intensität der Kopien bei der Tonung mit saurer Chlorgoldlösung stark abnimmt, so daß dieselben sehr kräftig gehalten werden müssen, dachte man daran, die freie Säure auch im Tonbad durch den Zusatz eines Alkali zu vermindern.

So entstanden an Stelle der anfangs verwendeten sauren Goldbäder die neutralen oder alkalischen, die nicht nur einen größeren Reichtum der Farbentöne beim Schönen gaben, sondern auch den Vorteil hatten, das Fixierbad nicht zu verändern, wenn die Kopien aus dem Goldbade in die Fixierlösung gebracht wurden.

Eine mit Kreide neutralisierte Chlorgoldlösung wurde schon wie erwähnt von Humbert de Molard (1851) und auch von Bayard[1]) zum Schönen der positiven Bilder angewendet, jedoch ließ letzterer dieses Bad nach dem Fixieren mit unterschwefligsaurem Natron folgen, wodurch der Farbenton unbeständig bleibt, da das beim Vergolden entstehende Chlorsilber nicht aus dem Bilde entfernt wird.

Die vor dem Fixieren angewendeten alkalischen Goldbäder wurden von Waterhouse in Halifax, wahrscheinlich im Jahre 1858[2]) eingeführt. Man setzte Natriumkarbonat, später auch Natriumbikarbonat zum Chlorgold, und benutzte beispielsweise eine Lösung von 1 Teil Soda in 400 Teilen Wasser, der man $^1/_{10}$ Teil Chlorgold zusetzte.

Die Vorteile dieser Verfahren bestanden nicht nur darin, daß man die Kopien nicht so dunkel zu drucken brauchte, weil sie in alkalischen Goldbädern weniger angegriffen werden, sondern es wurde auch ein Vergilben der Papiere im Bade vermieden, das leicht eintreten konnte, wenn das silbernitrathaltige Bild in die unterschwefligsaure Goldlösung (Sel d'or) gelangte.

Hardwich führte im Dezember 1858 besonders für Albuminpapier zuerst ein Goldbad mit alkalischer Reaktion ein, das Natriumzitrat enthielt, von vielen als regelmäßiger arbeitend erkannt wurde, und mehr blauviolette Farbentöne gab als das sodahaltige Bad. Hardwich mischte 3 Teile Natriumbikarbonat, 1 Teil Zitronensäure und 280 Teile Wasser mit Chlorgoldlösung, wobei die Menge

---

1) Sitzung der Pariser Photogr. Gesellschaft am 18. Mai 1855 nach Kosmos Bd. 6, S. 710.

2) Hardwich bezeichnet Waterhouse als den Erfinder des alkalischen Goldtonungsverfahrens (Hardwich, „Manual of phot. Chemistry". 1859. S. 157), das vermutlich schon 1858 eingeführt wurde, weil andernfalls wohl Hardwich die Priorität dieser Neuerung beansprucht haben würde. Eder.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

der Zitronensäure also nicht ausreichte, um die Soda zu neutralisieren, und erwähnte auch die Möglichkeit der Anwendung von Weinsäure[1]).

Maxwell Lyte veröffentlichte im Jahre 1859[2]) die Methode der Vergoldung mit Natriumphosphat und Goldchlorid (1 g Goldchlorid, 20 g Natriumphosphat und 1 l Wasser), welche sicherer als die bis dahin gebräuchlichen Goldbäder wirkte und haltbarere Bilder als die Bilder mit Zitronensäure gab; insbesondere bewährte sie sich beim Albuminpapier, das sich beim Tonen im Goldbad schwieriger behandeln ließ als das Salzpapier. Lyte betonte, daß das Bad schwach alkalisch oder neutral, keinenfalls aber sauer sein dürfe.

In demselben Schreiben erwähnte Maxwell Lyte, daß man statt des phosphorsauren Natrons mit gleichem Erfolge auch Borax verwenden könne, und bekanntlich bürgerte sich gerade das Boraxbad später allgemein ein.

John Heywood wendete im November 1859 eine Mischung von Borax und Natriumbikarbonat mit Goldchlorid als Tonbad an[3]).

Der Abbé Laborde empfahl kurz darauf (1860) eine Mischung von Natriumazetat (3:100) und Goldchlorid als ein sicheres Goldbad, das vor dem Fixieren angewandt wurde[4]). Das Tonungsbad mit Natriumazetat erfreute sich bald besonderer Beliebtheit und wird auch heute noch vielfach verwendet und mit anderen Salzen kombiniert. So benutzte u. a. Hughes[5]) eine Mischung von Natriumazetat mit Natriumkarbonat.

Davanne und Girard machten darauf aufmerksam, daß ähnlich dem phosphorsauren und kohlensauren Natrium usw. auch

---

1) Journ. of Phot. Soc., London, Dezb. 1858; Bull. Soc. Franç. Phot. 1859, S. 22.

2) Der Brief M. Lyte's, den er über diesen Prozeß an die französische Photographische Gesellschaft richtete, ist vom 20. Dezember 1858 datiert!, doch gelangte er erst in der Sitzung vom 21. Januar 1859 zur Verlesung. (Bull. Soc. Franç. Phot. 1859, S. 34).

3) Horns Phot. Journ. 1860. Bd. 13, S. 38; The Phot. Journ., Liverpool and Manchester, November 1859.

4) Horns Phot. Journ. 1860, Bd. 12; Kosmos 1860, Bd. 16, S. 460. — Es ist mir keine ältere Publikation über das Goldbad mit essigsaurem Natron bekannt als diejenige von Laborde, auch Leake nennt dieses Goldbad das „Laborde'sche" (Phot. News. Bd. 5, S. 458; Kreutzer, Zeitschr. f. Phot. 1861. Bd. 4, S. 180). Ich finde auch Hannaford (in Liesegangs „Der Silberdruck" 1884, S. 2) als Erfinder des Goldbades mit essigsaurem Natron angegeben, ohne daß sich ein Quellennachweis, welcher diese Angabe begründen würde, dort vorfindet, oder daß ich eine Publikation Hannaford's, welche älter als die Laborde'sche wäre, vorgefunden hätte. Eder.

5) Phot. Archiv 1863. S. 286.

Borax und das geschmolzene Natriumazetat wirke, da diese Salze sämtlich alkalisch reagieren[1]).

Bereits im Januar 1858 hatte Le Gray der französischen Akademie der Wissenschaften die Beobachtung bekanntgegeben, daß es vorteilhaft sei, dem Chlorgoldbade eine Kochsalzlösung beizumischen, weil man dann vor dem Vergolden das Silbernitrat aus den Papieren nicht so sorgfältig auszuwässern brauche, denn durch Kochsalz wird dasselbe sofort in das unschädliche Chlorsilber umgesetzt, während Silbernitrat im Fixierbade die Bildung von Schwefelsilber herbeiführen könne[2]).

Als Verbesserung dieses Verfahrens führte Le Gray im gleichen Jahre das Tonungsverfahren mit Chlorkalk ein, das, da Chlorkalk stets alkalisch reagiert, ebenfalls den alkalischen Goldbädern zuzurechnen ist. Er löste 3 Teile Chlorkalk in 1000 Teilen Wasser, filtrierte, und setzte 1 Teil Chlorgold hinzu; hierin erhalten die Bilder eine schwarzblaue Färbung. Da Le Gray jedoch die im Chlorkalk-Goldbade getonten Bilder darauf noch mit einem gemischten Jod-Fixierbade behandelte[3]) war diese Art des Verfahrens noch nicht die später gebräuchliche.

Peligot in Paris zeigte in der Sitzung der Pariser Photographischen Gesellschaft vom 18. Mai 1855 die Anwendung des nicht sauer reagierenden Natriumgoldchlorids, und Fordos[4]) befürwortete im Jahre 1860 statt des stets sauer reagierenden Chlorgoldes die Anwendung der Golddoppelsalze Natrium- und Kaliumgoldchlorid.

Diese beiden Salze könnten in einer verdünnten Lösung von 1:1000 ohne weiteren Zusatz einer alkalisch reagierenden Substanz als Goldbad verwendet werden[5]), doch bemerkten Hardwich[6]) und viele andere, daß man durch Zusatz von etwas Alkali usw. die Farbe der Kopien abändern könne. In der Folge wurden Natriumgoldchlorid und Kaliumgoldchlorid häufig statt des Goldchlorides in den verschiedenen Goldbädern benutzt.

Das zuerst von Meynier im Jahre 1863 als Fixiermittel angegebene Rhodanammonium[7]) führte sich zu diesem Zwecke

1) Phot. Archiv 1864. S. 200.
2) s. Bull. Soc. Franç. Phot. 1859. S. 15.
3) Bull. Soc. Franç. Phot. 1859. S. 13.
4) Bull. Soc. Franç. Phot.; Kreutzer, Zeitschr. f. Phot. 1860. Bd. 2, S. 153.
5) Phot. Archiv 1860, S. 80.
6) Kreutzer, Zeitschr. f. Phot. 1860, S. 163; nach Brit. Journ. Bd. 8, S. 54.
7) Phot. Archiv 1863, S. 65; Bull. Soc. Franç. Phot. 1863, S. 13.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

nicht ein, erlangte jedoch in Verbindung mit Chlorgold als Tonbad Bedeutung, das gleichfalls von Meynier zuerst im Jahre 1863 angewendet wurde[1]); zwar wirkt dieses Bad weniger günstig bei Albuminpapier, wurde aber später besonders für Bilder auf Chlorsilberkollodium- und Gelatinepapier benutzt.

Die ersten Tonungsversuche mit Platinsalzen machte de Caranza in Konstantinopel (1856), der Silberbilder vor dem Fixieren mit schwach salzsaurer Platinchloridlösung 1:2000 mit schwarzer Farbe tonte, während Poupat in Paris[2]) das Natriumplatinchlorid 1:1000 zu diesem Zwecke vorzog, weil es die Halbtöne der Bilder weniger angreift als eine saure Platinchloridlösung. Da aber auch dieses Salz zu kraftlosen Bildern führte, erlangte die Platintonung erst praktische Bedeutung, als man das Platinchlorür, bzw. das Kaliumplatinchlorür zu Tonungszwecken heranzog, was wohl zuerst von J. Reynold (1886), dann von Lyonel Clark (1888) u. a. geschah. Letzterer schlug ein kompliziertes Platintonbad mit Kaliumplatinchlorür, Kaliumoxalat und Phosphat vor[3]), das ursprünglich von Willis für seinen kalten Platin-Entwicklungsprozeß vorgeschrieben worden war; später wurden die Vorschriften mit Kaliumplatinchlorür und anderen Platinmetallen (Iridium, Osmium, Palladium) von Mercier[4]) u. a. weiter ausgearbeitet und von verschiedenen Autoren auf einfache Formeln zurückgeführt, z. B. von Lyonel Clark selbst (1889) und von A. Stieglitz (1889) auf ein Gemisch von 1 g Kaliumplatinchorür, 300 ccm Wasser und 5 bis 10 Tropfen Salpetersäure[5]).

---

1) Phot. Archiv 1863, S. 208.
2) Kreutzers Jahresber. f. Phot. 1856, S. 44; La Lumière 1856, S. 35.
3) vgl. auch Stieglitz, Eders Jahrb. f. Phot. 1890. S. 110.
4) Compt. rendus 1889. Bd. 109, S. 949.
5) Eders Jahrb. f. Phot. 1890. S. 112 u. 334.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ZWEITES KAPITEL.

ENTSTEHUNG, ZUSAMMENSETZUNG UND FARBE DER SILBERBILDER, LICHTEMPFINDLICHKEIT VERSCHIEDENER SILBERVERBINDUNGEN.

Silbernitrat auf Papier: Mit einer Silbernitratlösung getränktes und danach getrocknetes Papier färbt sich am Licht dunkel, jedoch nicht so rasch als wenn andere Silbersalze wie Chlorsilber, Bromsilber, Silberzitrat, Silberphosphat u. a. zugegen sind.

Es zersetzt sich gemäß der Gleichung:

$$2\ AgNO_3 + H_2O = 2\ Ag + 2\ HNO_3 + O,$$

es wird demnach Salpetersäure frei und Sauerstoff zur Oxydation der organischen Substanz des Papiers oder beigemengter organischer Substanzen verbraucht.

Ein Lichtbild auf reinem Silbernitratpapier läßt sich allein durch Waschen mit destilliertem Wasser nur bis zu einem gewissen Grade fixieren, allerdings ist die zurückbleibende Silbersalzmenge sehr gering, und daher dunkelt das Bild auch sehr wenig nach.

Bei Gegenwart freier Salpetersäure erfolgt die Schwärzung des Silbernitratpapieres langsamer.

Ammoniakdämpfe oder Anwendung ammoniakalischer Silbersalze wie des Silberoxydammoniaks beschleunigen dementgegen die Schwärzung und geben intensivere Kopien, doch ist ammoniakalisches Silberpapier nicht lange haltbar, sondern färbt sich bald auch im Dunkeln.

Mit Gelatine oder Eiweiß gemischt, wird Silbernitrat im Lichte purpurbraun und hinterläßt nach dem Behandeln mit Natriumthiosulfat dunkelgefärbtes metallisches Silber, das hartnäckig organische Substanz zurückhält und dadurch in seiner Farbe beeinflußt wird.

Chlorsilber auf Papier: Tränkt man Papier mit einem löslichen Chlorid, z. B. mit Natriumchlorid und darauf mit Silbernitrat, so entsteht nach der Gleichung:

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

$$NaCl + AgNO_3 = AgCl + NaNO_3.$$

Chlorsilber und Natriumnitrat.

Wäscht man derartige Bilder gut aus, so bleibt reines Chlorsilber am Papier zurück, das sich am Lichte zwar ebenfalls wie Silbernitrat auf Papier rasch violettschwarz färbt, doch wird die Färbung nicht sehr intensiv und verschwindet größtenteils im Fixierbade.

Subhaloidtheorie: Der sich dabei abspielende Vorgang wird durch die ältere Subhaloidtheorie so erklärt, daß das Chlorsilber bei der Belichtung Chlor abspaltet, wobei das „Photochlorid" als ein Subchlorid, z. B. Ag_2Cl oder ein Gemisch dieses mit Chlorsilber (AgCl) zurückbleibt, obwohl seither keine chemische Verbindung zwischen Silber und Chlor außer dem normalen Chlorsilber isoliert und nachgewiesen werden konnte und sich diese Hypothese hauptsächlich nur darauf stützt, daß es nicht gelingt, Photochlorid durch Herauslösen von etwa gebildetem metallischen Silber mit Salpetersäure zu entfärben, und daß demnach kein elementares Silber vorhanden ist, sondern daß eine chlorärmere Verbindung vorliegen muß.

Adsorptionstheorie: Nach neuerer Anschauung[1]) bildet sich bei der Belichtung des Chlorsilbers ein Adsorptionsverbindung des durch das Licht reduzierten metallischen Silbers mit dem unzersetzt gebliebenen Rest des Chlorsilbers; das kolloide Chlorsilber bildet eine Membran, die das kolloide elementare Silber umschließt und seine Lösung in Salpetersäure verhindert, eine Annahme, deren Richtigkeit durch einige in diesem Sinne erklärte Analogiefälle an Wahrscheinlichkeit gewinnt.

Krafterhöher und Sensibilisatoren: Bildet Chlorsilber die Grundlage der lichtempfindlichen Kopierpapiere[2]), so sind doch neben ihm in den Schichten stets noch andere und zwar vor

---

1) s. hierzu Lüppo-Cramer, Kolloidchemie und Photographie, Dresden 1908. S. 74, ferner Lüppo-Cramer, Grundlagen der photographischen Negativverfahren, Halle 1927 S. 213.

2) Bromsilber, dessen größere Empfindlichkeit gegenüber Chlorsilber bereits Herschel (1840) und Becquerel (1841) feststellten, gibt nicht die intensive Färbung wie Chlorsilber und fand ebensowenig wie Mischungen von Chlor- und Bromsalz (s. Schultz-Sellack und Schimann, Phot. Mitt. 1875, Bd. 11, S. 267 u. 291) Eingang in die Praxis. (s. auch das D. R. P. 91 038/1896 von J. Gaedicke und Wades Angaben: eine kontrastreichere Wirkung durch Zusatz von Kaliumbichromat zu einem Gemisch von Natriumchlorid und Kaliumbromid zu erreichen. Eders Jahrb. f. Phot. 1896. S. 510.) — Jodsilber findet im direkten Kopierverfahren keine Anwendung, weil es sich nicht genügend schwärzt, um kräftige Kopien zu geben.

allem organische Silbersalze wie Silberzitrat[1]), Silbertartrat[2]), Silberoxalat[3]) u. a. teils echt, teils kolloid gelöst, teils auch nur in einem echten kolloiden Medium wie Eiweiß, Kollodium oder Gelatine suspendiert oder emulgiert, vorhanden, die in erster Linie als „Krafterhöher“ wirken, weil sie, obwohl an und für sich wenig lichtempfindlich, bei gleichzeitiger Anwesenheit von Chlorsilber eine tiefgreifende Zersetzung unter Abscheidung gefärbter Substanz erleiden. Es ist also nur ein geringer Gehalt von Chlorsilber in einem aus Silbersalzen bestehenden System nötig, um diesem eine große Lichtempfindlichkeit zu erteilen. Sind diese Salze gleichzeitig Absorptionsmittel für Chlor, d. h. „chemische Sensibilisatoren“, wie es z. B. alle Salze organischer Säuren sind, so entsteht durch die vereinigte Wirkung dieser beiden Faktoren der oben als Krafterhöhung bezeichnete Effekt, und belichtet man ein derartig präpariertes Papier unter einem Negativ, so werden die durchsichtigen Stellen desselben auf dem Papier schwarz, umgekehrt bleiben die vollkommen gedeckten Partien weiß, während die dazwischenliegenden Halbtöne entsprechend ihrer Dichte im Negativ auf dem Papier mehr oder minder dunkeln. Man erhält also auf diese Weise positive Kopien, die dadurch fixiert werden, daß man sie in eine Lösung von Natriumthiosulfat taucht, in welcher das nicht belichtete Chlorsilber aufgelöst wird.

---

1) Silberzitrat, zitronensaures Silber, entsteht durch Fällung eines zitronensauren Salzes mit Silbernitrat. Damit allein präpariertes Papier ist nicht besonders lichtempfindlich und wird am Lichte ziegelrot.

2) Silbertartrat, weinsaures Silber, bildet sich, wenn man Papier zuerst mit Weinsäure oder der Lösung eines weinsauren Salzes, dann mit Silbernitratlösung tränkt. Derartiges Papier verändert sich am Lichte zunächst nur wenig und wird rotbraun, später aber sehr stark, indem es eine schwärzere Farbe annimmt als irgend ein anderes Silbersalz, so daß es sich gut zur Herstellung positiver Bilder eignet. Durch Zusatz von Kaliumjodid (Hunt, Researches on light 1844, S. 109) oder von Ferrozyankalium (Halleur, Kunst der Photogr. 1853, S. 75) wird die Empfindlichkeit erhöht.

Auf Papier, das mit weinsaurem Ammonium und Chlor- und Bromsalzen präpariert und dann gesilbert ist, entstehen dunkelpurpurbraune bis purpurschwarze Kopien (Burnett, Phot. Not. 1857, S. 160, Kreutzers Jahresber. 1857 S. 68).

3) Silberoxalat, oxalsaures Silber, hat bei Gegenwart von Chlorsilber im positiven Auskopierprozeß eine ähnliche Wirkung wie zitronensaures Silber, derartig präpariertes Papier zeigt eine blauviolette Farbe, die der des Photochlorids gleicht (Hardwich, Manual d. phot. Chemie 1864, S. 195). Tränkt man Papier mit oxalsaurem Silber oder oxalsaurem Silberammonium, so erhält man weiche Bilder von hinreichender Kraft bei reinen Weißen (Schultner, Phot. Korresp. 1865, S. 10).

Photosalze[1]): Die aus den Reaktionsprodukten der in der Schicht enthaltenen Silbersalze bestehenden Substanzen werden zweckmäßig als „Photosalze“ bezeichnet, es entsteht also z. B. aus dem in der Regel in Auskopierschichten vorhandenen Silberzitrat ein „Photozitrat“, dessen Bildung analog der des Photochlorids erklärt werden kann. Für sich allein belichtet, spaltet reines Silberzitrat, wenngleich in nur minimalem Grade, einen Teil seines Zitrations (= Zitronensäure minus — durch Metall ersetzbarer — Wasserstoff) ab, der durch den atmosphärischen Sauerstoff wohl größtenteils zu Kohlensäure oxydiert wird, während das freiwerdende elementare Silber vom unzersetzten Silberzitrat adsorbiert wird. Liegt dagegen eine innige Mischung von Silberzitrat mit Chlorsilber vor, wie es bei den Auskopierschichten der Fall ist, so findet eine energische Reaktion statt. Das freiwerdende Zitration wird durch das gleichzeitig freiwerdende Chlorion rasch zu Kohlensäure oxydiert, und es bilden sich Photochlorid und Photozitrat nebeneinander, oder im Sinne der oben gewonnenen Anschauung: Das abgeschiedene kolloide Silber wird von dem unzerlegt gebliebenen Rest der in Aktion getretenen Silbersalzteilchen adsorbiert, vielleicht auch teilweise maximaldispers oder kolloiddispers fest gelöst. Erst wenn die photochemische Reaktion soweit vorgeschritten ist, daß das freiwerdende Silber nicht mehr adsorbiert werden kann, weil das Adsorbens gesättigt ist — wozu es im Auskopierprozeß nur an der Schichtenoberfläche kommt —, verlassen die Silberultramikronen den kolloiden Zustand und treten zu kohärentem Silber zusammen, das sich durch seinen Metallglanz zu erkennen gibt und zu dem bekannten Bronzieren der Schichten führt.

Farbe der Silberbilder[2]): Trifft weißes Licht auf stark absorbierende Ultramikronen, z. B. fein verteiltes kolloides Silber, die in einem lichtdurchlässigen farblosen Medium wie Albumin, Kollodium, Gelatine gleichmäßig und fein verteilt sind, so können nur die Strahlen, deren Wellenlänge in einer bestimmten Beziehung zu dem Durchmesser des getroffenen Ultramikrons stehen, den in ihm enthaltenen Äther in gleichartige Schwingungen versetzen, d. h. diese Strahlengattung wird absorbiert. Alle anderen Strahlen, die sich also zu einer dem absorbierten Licht komplementären Farbe

---

1) Nach Formstecher, Phot. Ind. 1921, S. 439. Vergl. Lüppo-Cramer, Die Grundlagen der photographischen Negativverfahren (Dieses Handbuch Bd. II. 1. 1927)

2) Formstecher, Camera I, 1922, S. 156, 175.

mischen müssen, werden abgebeugt und diffus reflektiert und bedingen die Körperfarbe des Systems. Je feinkörniger die absorbierende Substanz ist, desto kleiner ist die Wellenlänge des absorbierten Lichtes, desto größer die des reflektierten Lichtes, und soweit die reflektierten Ätherwellen innerhalb des Sichtbarkeitsgebietes liegen, kommen daher auf diesem Wege Farben zustande, wie sie folgende Übersicht zeigt:

Zunehmende Korngröße. Absorbiertes Licht: ultraviolett, violett, grün, gelb, orange, rot, ultrarot.

Reflektiertes Licht: farblos, gelb, rot, violett, blau, grün, farblos.

Da die unbelichtete photographische Schicht ebenso wie der nach dem Fixieren unbelichteter Schichten zurückbleibende Schichtträger ein sehr lichtdurchlässiges farbloses System ist, hängt die Farbe des auskopierten Bildes allein von der Korngröße des ausgeschiedenen metallischen Silbers ab, wobei vorausgesetzt wird, daß sich nur massiv erfüllte Silberteilchen (Primärteilchen) aus den reagierenden Silbersalzteilchen bilden. Ihre Dimension ist bedingt durch die Korngröße dieser Silbersalzultramikronen: sie kann gleich und kleiner, aber auch größer sein, da Chlorsilber bei Anwesenheit löslicher, insbesondere organischer Silbersalze im Licht während des Kopierens nachreift, vermutlich durch Zusammentreten mehrerer Ultramikronen zu größeren Komplexen. Unter dem Einfluß intensiven weißen Lichtes werden sich dabei jedenfalls die größtmöglichen Silberteilchen bilden, die also gleich groß oder vielleicht auch größer sind, als die in der unbelichteten Schicht vorhandenen Silbersalzteilchen.

Nun sind in der Auskopierschicht in der Regel nur zwei Silbersalze, das Chlorsilber und das Silberzitrat, enthalten.

Mit zunehmendem Reifungsgrad läuft das kolloidgelöste — sei es nun emulsoid, sei es suspensoid — oder nur emulgierte, bzw. suspendierte Chlorsilber rot, violett und blau an. Eine orangegelbe Farbe kann selbst in ungereiften Schichten nur dann beobachtet werden, wenn das Silberzitrat vor dem Kopieren durch Auswaschen entfernt wird, um die oben erwähnte „Licht-Reifung“ zu verhindern[1]). Ein grünes Anlaufen kommt im Auskopierprozeß aus noch nicht aufgeklärten Gründen nicht vor.

Das molekulardisperse, allenfalls kolloidgelöste — entweder emulsoid oder suspensoid —, Silberzitrat läuft für sich stets mit ziegelroter Farbe an.

1) Lüppo-Cramer, Phot. Ind. 1914, S. 542; vgl. auch 1913, S. 1627.

Bei dem Auskopieren von Schichten, die diese beiden Substanzen gemeinsam enthalten, werden daher alle Farben von Ziegelrot bis Blau beobachtet. Sowohl in der Aufsicht als in der Durchsicht erscheint die der Korngröße des adsorbierten Silbers entsprechende Farbe.

Daß sich die anfangs stets deutlich ausgesprochene Farbe bei zunehmender Belichtung einem mehr oder weniger neutralen Schwarz nähert, rührt daher, daß, wenn sich zu viel Silberultramikronen in einem bestimmten Teil der Schicht ausscheiden, das aus der Schicht zurückkehrende Licht zu stark geschwächt wird. Daher erscheint hier die Schicht im auffallenden Licht dunkel und fast farblos, während sie (auf Glas präpariert) in der Durchsicht deutlich die vorher in der Aufsicht beobachtete Farbe zeigt. Im Endzustand bildet sich, wie schon erwähnt, in der Schichtoberfläche kohärentes Silber [1]).

Die allgemein bekannte Tatsache, daß sowohl die Kopierfarbe sämtlicher Auskopierpapiere als auch ihre Tonabstufung sehr erheblichen Schwankungen unterliegt, und zwar selbst bei farblosem Licht, also Licht konstanter spektraler Zusammensetzung, wie es normalerweise im Tageslicht fast stets vorliegt, erklärt sich einmal aus der Stärke der Beleuchtung und außerdem aus dem Wassergehalt der lichtempfindlichen Schicht während der Belichtung.

---

1) Auch die bei der Aufbewahrung sämtlicher Auskopierpapiere im Dunkeln unabhängig von der jeweiligen Anlauffarbe auftretende Gelbfärbung verdankt ihr Zustandekommen der Entstehung von Sekundärteilchen. Es bilden sich hierbei in jedem Silbersalzultramikron äußerst langsam heranwachsende Keime von metallischem Silber; haben diese die zur Hervorrufung optischer Resonanz erforderliche Mindestgröße erreicht, so bemerken wir eine Gelbfärbung des Papiers. Daß diese Farbe auch bei fortschreitender Reduktion der Silbersalze im Dunkeln erhalten bleibt, ist so zu erklären, daß die Neubildung kleinster Silberteilchen bei Ausschluß des Lichtes rascher erfolgt als ihr Heranwachsen zu größeren Teilchen, daß also stets solche Teilchen im Überschuß vorhanden sind, die Gelbfärbung bedingen. Demnach scheint die Vergilbung der Auskopierpapiere in einer langsam fortschreitenden Reduktion der Silbersalzteilchen zu bestehen. Mit zunehmender Opazität wird die Schicht erst braun und schließlich neutralschwarz mit metallisierender Oberfläche.

Auf der gleichen Erscheinung beruht die zarte Rosafärbung, die beim Lagern goldhaltiger Auskopierpapiere im Dunkeln gelegentlich beobachtet werden kann. Die feinste solartige Modifikation des kolloiden Goldes ist nämlich durch eine rötliche Färbung ausgezeichnet (Zsigmondy, Kolloidchemie, III. Aufl., S. 160). Derartige Papiere zeigen also bei beginnender Zersetzung der Schicht als erste erkennbare Farbe rot; bei zunehmender Reduktion überwiegt die gewöhnliche von dem ausgeschiedenen Silber herrührende Gelbfärbung. (Phot. Ind. 1921, S. 455.)

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Einfluß der Beleuchtungsstärke auf die Farbnuance und den Kopiercharakter (charakteristische Kurve)[1]): Die Auskopierschichten enthalten in der Regel ein Gemenge von Chlorsilber mit Silberzitrat. Ersteres geht normalerweise in blaues Photochlorid, letzteres in rotes Photozitrat über, und man kann daher zweckmäßig eine blaue Kopie als Photochloridbild, eine rote als Photozitratbild bezeichnen. Außer diesen unterschiedlichen Farbbildern, die durch Änderungen der Kopierbedingungen auf dem gleichen Papier erhalten werden können, macht sich aber auch ein bemerkenswerter Gegensatz in bezug auf ihre Tonabstufung bemerkbar, das rote Bild erscheint stets weich, das blaue hingegen hart.

Diese Erscheinung beruht teilweise auf der physiologischen Tatsache, daß das Auge für Helligkeitsabstufungen im Blau viel empfindlicher ist als für solche im Rot. An der Grenze gegen Weiß, also in den höchsten Spitzlichtern wird daher bei annähernd gleicher Gewichtsmenge und Korngröße des färbenden Pigments ein blaues Detail eher sichtbar als ein rotes, demnach wird die blaue Photochloridkopie auf alle Fälle härter erscheinen als die rote Photozitratkopie.

Allein dieser physiologische Effekt ist nicht der einzige Grund der Erscheinung, denn werden beide Kopien fixiert, wobei ihre Farbunterschiede fast völlig verschwinden, bleibt ein zwar nicht erheblicher, aber doch deutlich sichtbarer Unterschied in der Tonabstufung bestehen: die Photochloridkopie hat ein hartes, die Photozitratkopie ein weiches Bild geliefert. Bei der Erklärung der Anlauffarbe (S. 17—19) wurde die Annahme gemacht, daß das im Photozitrat enthaltene metallische Silber wesentlich feinkörniger ist als das im Photochlorid enthaltene. Nimmt man nun weiter an, daß sich beim Fixieren lediglich die Packungsdichte, nicht aber die Korngröße dieser Silberteilchen ändert, so kann die verschiedene Deckkraft der roten und blauen Silberteilchen unschwer erklärt werden: Es ist allgemein bekannt, daß ein gefärbtes Pulver, das in einem farblosen, durchsichtigen Medium gleichmäßig verteilt ist, um so heller erscheint, je feiner es gemahlen ist. Denn je feiner die Teilchen sind, um so mehr verschwindet die selektive Reflexion, auf der die Farbe beruht, gegenüber dem von der Oberfläche der Teilchen unzerlegt zurückgeworfenen weißen Licht. Bei

---

1) Formstecher, Camera, II., 1923, S. 47/48.

gleicher Masse pro Flächeneinheit wirkt daher das feine Silber der Photozitratbilder weniger schwärzend, als das vergleichsweise grobe Silber der Photochloridbilder, was wohl als Hauptgrund der Härte der Photochloridbilder, anderseits der Weichheit der Photozitratbilder anzusehen ist.

Den Nachweis des unterschiedlichen Einflusses verschiedener Beleuchtungsstärke auf den Bildcharakter führt Formstecher durch Ermittelung der charakteristischen Kurven bei Verwendung eines Graukeils und Aufstellung des mit Keil und Papier beschickten Kopierrahmens in verschiedenen Abständen von einem Fenster, und zwar mit dem Resultat, daß Erhöhung der Beleuchtungsstärke härtere Kopien liefert[1]).

Einfluß des Gelbfilters[2]): Um den Einfluß des gelben Lichtes auf den Ablauf des Auskopierprozesses zu erklären, muß zunächst wieder daran erinnert werden, daß die Auskopierpapiere im wesentlichen stets zwei lichtempfindliche Salze enthalten, nämlich Chlorsilber und Silberzitrat.

Chlorsilber hat seine größte Lichtempfindlichkeit im Violett, daher verläuft der Kopierprozeß bei Papieren, die in weit überwiegendem Maß Chlorsilber enthalten, wie z. B. bei dem Zelloidinpapier für Tonfixierbad in gelbem Licht viel langsamer als in weißem Licht. Diese Art der Verlangsamung des Kopierens unterscheidet sich jedoch prinzipiell von der Verlangsamung durch reine Lichtschwächung[3]). Letztere erzeugt stets weichere Bilder, gelbe Beleuchtung bewirkt dagegen — wenigstens soweit das Chlorsilber in Betracht kommt — härtere Bilder, was wahrscheinlich darauf beruht, daß sich zunächst violettes Photochlorid bildet, das ein

---

1) Phot. Ind. 1924, S. 673.

2) Nach Formstecher, Phot. Ind. 1925, S. 133. — Über eine besondere Anwendung der Gelbscheibe im Auskopierprozeß berichtete Lüppo-Cramer: Werden zu kurz belichtete Bilder auf Auskopierpapier unter einer Gelbscheibe (Tartrazin-Gelatine) einer weiteren diffusen Belichtung unterworfen, so erscheinen vorher noch latente Einzelheiten in vollständig hinreichender Deckung, ohne daß das Bild an den erstmalig unbelichteten Stellen verschleiert. Eine besonders günstige Eigentümlichkeit des Prozesses besteht darin, daß die zuerst bereits genügend kräftig kopierten Bildteile durch die Nachbelichtung unter dem Gelbfilter nicht erheblich mehr an Deckung gewinnen. Es entstehen daher weiche Kopien auch von reichlich kontrastreichen Negativen. Eders Jahrb. 1913, S. 432 nach Phot. Rundsch. u. Mitt. 1913, S. 107. s. a. Die Untersuchungen von Villard über den Einfluß grünen Lichtes beim Kopieren photographischer Papiere Journ. de Physique; ref. Phot. Korresp. 1908, S. 47 und Eders Jahrb. f. Phot. 1908, S. 528.

3) Phot. Ind. 1924, S. 673.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Empfindlichkeitsmaximum im Gelb besitzt und bei gelber Beleuchtung als Sensibilisator auf das noch unveränderte Chlorsilber wirkt.

Dementgegen kommt dem Silberzitrat von vornherein ein Empfindlichkeitsmaximum im Blaugrün zu, durch gelbes Licht wird es daher rascher und intensiver angegriffen als Chlorsilber. Enthält nun die Schicht vorzugsweise Silberzitrat (Matt-Albuminpapier), so bildet sich bei gelber Beleuchtung im wesentlichen ein Photozitratbild, das stets weicher ist als ein Photochloridbild (Zelloidinpapier). Bei rein weißer Beleuchtung wie sie im Sommer in der Regel herrscht, kopiert das Zelloidinpapier erheblich schneller als das Matt-Albuminpapier. Im Winter dagegen, wenn das Tageslicht selbst in den Mittagsstunden infolge des niedrigen Sonnenstandes und der dunstigen Atmosphäre spezifisch gelb ist, kopiert das Matt-Albuminpapier rascher als das Zelloidinpapier und noch weicher als im Sommer.

Während sich die beim Kopieren in weißem Licht entstehenden Photochloridbilder stets durch eine blaue Färbung auszeichnen, liegen die Verhältnisse beim Kopieren in gelbem Licht viel komplizierter. Wie bereits gesagt wurde, kopiert chlorsilberreiches Zelloidinpapier in gelbem Licht langsamer und härter. Das dabei entstehende Photochloridbild sieht auch im kopierten Zustand meist blauer aus als normal, was als ein Symptom der verstärkten Photochloridbildung angesehen werden kann.

Für die Praxis gilt also, daß ein Papier mit hohem Chlorsilber- und niedrigem Zitratgehalt in gelbem Licht bei Erhaltung des normalen Tonumfanges in den bildwichtigen Halbtönen bedeutend härter kopiert als in weißem Licht, während die speziell als solche bezeichneten „hartarbeitenden“ Kopierpapiere nicht nur in den zarten Halbtönen steil ansteigen, sondern auch in den tiefen Schwärzen, also einen spezifisch geringen Kopierumfang besitzen. Solchen Papieren, die bei Negativen mit geringem Kopierumfang unentbehrlich sind, ist das Kopieren unter dem Gelbfilter dann vorzuziehen, wenn der Negativumfang (NU) wohl dem Kopierumfang des angewandten Papiers (normalerweise = 1,2) entspricht, die Bildkurve des Negativs aber die Tonskala des Aufnahmeobjektes in den bildwichtigen Mitteltönen zu weich wiedergibt. Hier wirkt das Gelbfilter ausgleichend, es macht die bildwichtigen Halbtöne um so viel härter, daß die erzielte Kopie bildmäßig wirkt, ohne im Gegensatz zu den hartarbeitenden Papieren — den Kopier-

umfang zu verkürzen und daher nur eine teilweise Wiedergabe des Objektes zu verursachen.

Einfluß des Blau(Violett)-filters[1]): Das Entstehen spezifisch weicher Kopien bei Anwendung eines Methylviolettfilters erklärt sich aus der Herausfilterung des gelben Lichtes aus dem weißen Tageslicht, vor allem aber aus dem gleichzeitigen Gehalt derartigen Lichtes an roten Strahlen. Unter Violettfiltern entstehen Kopien, die stets blauer als normal sind, doch zeigt das fertige Bild die normale Farbe; solche Filter erlauben von „harten" Negativen harmonische und von „brillanten" Negativen kräftige Abzüge zu erhalten[2]).

Einfluß des Rotfilters[3]): Rotfilter sind den Violettfiltern bei äquivalenter photochemischer Lichtintensität in ihrer weichmachenden Wirkung noch überlegen. Sie dürfen selbstverständlich nur bei harten und brillanten Negativen angewandt werden. Bei weichen Negativen würde man flaue Bilder erhalten, und bei kontrastarmen Negativen (Negativumfang $< 1{,}2$) würde man nicht in der Lage sein, die tiefstmögliche Schwärzung des Papieres in der Kopie zu erreichen, ohne daß sich die Spitzlichter belegen. Infolge Farbanpassung des Photochlorids zeigen die Kopien auf sonst blaukopierendem Papier (bei kräftigem Rotfilter) eine karmoisinrote Färbung, doch ist die Farbe des fertiggestellten Bildes nur wenig röter als normal.

Einfluß des Grünfilters[4]): Das Grünfilter verzögert den Kopierprozeß ganz außerordentlich, und zwar mehr als ein Rot- oder Gelbfilter. Man erhält in den Spitzlichtern und zarten Halbtönen eine normale Abstufung, aber allzuweiche, flaue und wegen mangelhafter Schwärzung detaillose Tiefen[5]). Die Kopierfarbe wird von rotviolett nach bläulichgrau verschoben.

---

1) Nach Formstecher, Phot. Ind. 1925, S. 952; s. a. Photogr. Rundsch. u. Mitt. 1919, S. 324.

2) Nach Formstecher (Phot. Ind. 1925, S. 13) sind neun Klassen von Negativen zu unterscheiden, über die folgendes Schema eine Übersicht gibt:

Negativumfang	γ im Negativ > 1	$= 1$	< 1
$>1{,}2$ kontrastreich	brillant	kräftig	flach
$= 1{,}2$ mittleren Umfangs	hart	harmonisch	weich
$< 1{,}2$ kontrastarm	glasig	zart	flau

3) Nach Formstecher, Phot. Ind. 1925, S. 1119.

4) Nach Formstecher, Phot. Ind. 1925, S. 1413.

5) Entgegen anderen Angaben wie z. B. in Kreutzers Zeitschr. f. Phot. 1861, S. 182 oder in den Wiener Mitteilungen 1908, S. 353.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Eine Übersicht über das Verhalten der verschiedenen Farbfilter gibt die folgende Tabelle, in der $\triangle\gamma$ die größte Verschiebung des Maximalwertes von Gamma bezeichnet, und $\triangle \log R_0$ die Verschiebung des relativen Rückganges im Schwellenwert:

Angewandter Farbstoff:	Transparenz zirka	$\triangle\gamma$	$\triangle \log R_0$	Kopiercharakter
Ponceau 2 R	0,6 μ	— 0,5	+ 0,4	weicher
Auramin	0,6 — 0,5 μ	0	— 0,5	härter
Naphtolgrün	0,5 μ	— 0,6	0	weicher
Nachtblau	0,5	+ 0,2	0	fast ungeändert

Während also zwischen der Wellenlänge des wirksamen Lichtes und der Größe $\triangle\gamma$ wohl kein einfacher Zusammenhang besteht, zeigt sich eine überraschende Gesetzmäßigkeit in der Änderung von $\triangle \log R_0$ mit der jeweiligen Wellenlänge, die sich folgendermaßen formulieren läßt:

Die Differenz zwischen Rückgang im farbigen Licht und dem Rückgang im weißen Licht erreicht in monochromatisch rotem Licht ihr Maximum, in monochromatisch gelbem Licht ihr Minimum und ist in monochromatisch grünem und blauem Licht gleich Null.

Lichtempfindlichkeit verschiedener Silbersalze: Eine eingehende Untersuchung der Lichtempfindlichkeit verschiedener Silbersalze unternahm im Hinblick auf ihre Verwendbarkeit für das Auskopierverfahren auf Eders Anregung Marktanner-Turneretscher[1]). Es wurden Papiere nach dem Badeverfahren in verschiedener Weise mit Silbersalzen präpariert und photometrische Bestimmungen unter Bezug auf Bunsensches Normal-Chlorsilberpapier mittels Vogelscher Photometerskalen vorgenommen. Da neuere ähnlich umfangreiche Untersuchungen hierüber nicht vorliegen, seien unter Hinweis auf die angegebenen heute überholten Versuchsbedingungen doch die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit wiedergegeben:

Chlorsilber auf Papier färbt sich wesentlich langsamer als Brom- und Jodsilber, doch erreichen diese beiden letzteren keine genügende Kraft, so daß sie trotz ihrer hohen Empfindlichkeit für Kopierzwecke keine Anwendung finden können, weil sie nach dem Fixieren dünne, kraftlose Kopien geben würden. Dement-

1) Sitzungsber. d. Kais. Akademie der Wissenschaften, Wien, II. Abtlg. März 1887.

gegen ist Silberalbuminat, obwohl für sich allein wenig empfindlich, doch besonders in Verbindung mit Chlorsilber zum Auskopieren vorzüglich geeignet, da es im Lichte in kurzer Zeit kräftige Kopien von angenehmem Farbenton gibt.

Von Silbernitratüberschuß durch Auswaschen in Wasser befreites Chlorsilberpapier färbt sich fast ebenso schnell als solches, welches den Überschuß noch enthält oder das nach dem Waschen durch Schwimmenlassen auf einer 5%igen Natriumsulfit- oder Kaliumnitritlösung präpariert wurde, nimmt aber eine weniger intensive Färbung an.

Bei den ersten Gliedern der Fettsäurereihe bis zur Caprinsäure fällt — mit Ausnahme des ameisensauren Silbers, das sich auch ohne Lichteinwirkung schwärzt — die stetige Zunahme der Lichtempfindlichkeit mit der des Kohlenstoffgehaltes der einzelnen Glieder auf, und zwar sowohl im Falle eines Silbernitratüberschusses wie auch bei Überschuß der betreffenden zur Umsetzung benutzten Alkalisalze; bei den folgenden höheren Gliedern der Fettsäurereihe ist eine derartige Gesetzmäßigkeit nicht mehr festzustellen. Daß Isomerie einen Einfluß auf chemische Lichtwirkung hat, beweist die Tatsache, daß isobuttersaures Silber an Lichtempfindlichkeit konstant hinter dem normalen Salze zurückbleibt. Die Silbersalze der Malon-, Äpfel-, Hippur- und Zitronensäure[1]) sind weniger lichtempfindlich als oxalsaures Silber, alle diese Verbindungen erfahren durch Ammoniakräucherung eine bedeutende Steigerung ihrer Lichtempfindlichkeit.

Die Färbungen der Halogenverbindungen des Silbers ist im allgemeinen eine mehr oder weniger graue, die der organischen Silbersalze meist mehr rötlich, bräunlich und braunviolett, Färbungen, die nach dem Fixieren in Gelbbraun übergehen.

Hinsichtlich der Lichtempfindlichkeit wurde festgestellt, daß die mit Silberüberschuß dargestellten Silberhaloidverbindungen stets lichtempfindlicher sind, während bei den organischen Silbersalzen bisweilen das Umgekehrte der Fall ist, d. h. die mit Salzüberschuß hergestellten Präparate waren die empfindlicheren.

Im allgemeinen sind die untersuchten organischen Silbersalze lichtempfindlicher als Silbernitratpapier; eine Ausnahme macht hiervon das oxal-, malon- und äpfelsaure Silber, das mit überschüssigem Silbernitrat präpariert, weniger empfindlich als Silbernitrat-

1) Über das praktisch wichtige Silberzitrat s. a. S. 256 Anm. 2.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

papier ist; dagegen äußert sich die Überlegenheit der organischen Silbersalze nach der Ammoniakräucherung oder bei Gegenwart der betreffenden organischen Alkalisalze.

Wirkung des Sonnenspektrums auf verschiedene im Kopierprozeß verwendete Silberverbindungen:

Über das Verhalten der wichtigsten Silbersalze beim direkten Kopieren und beim Entwickeln gab Abney eine Übersicht[1]).

Chlorsilber und Silbernitrat auf Papier sind hauptsächlich für das violette und ultraviolette Licht empfindlich; ist außerdem noch zitronensaures Silber zugegen, so wirkt auch das sichtbare Spektrum noch kräftig ein, doch kommt das Maximum der Wirkung den violetten Strahlen zu. Vgl. hierzu die auf S. 21 ff. gemachten Ausführungen über den Einfluß von Lichtfiltern.

Wirkung des Sonnenspektrums auf Silberphotochlorid: Vermischt man Chlorsilbergelatine-Emulsion mit ein wenig kolloidem Silber und stellt auf diese Weise nach Lüppo-Cramer rosarotgefärbtes Photochlorid her[2]), so verhält sich dieses ganz anders gegen das farbige Sonnenspektrum als rein weißes Chlorsilber, wie Eder 1909 angegeben hatte[3]). Das Sonnenspektrum entwickelt sich mit den üblichen photographischen Entwicklern über den ganzen sichtbaren, sowie den ultravioletten Teil mit ziemlich gleichmäßiger Schwärzung, mit einem mäßig breiten Maximum an der Grenze zwischen Violett und Ultraviolett, sowie mit einem etwas stärkeren Maximum im Grün und verläuft bis ins Rot. Das erstgenannte Maximum kommt der Eigenempfindlichkeit des Chlorsilbers zu, dann folgt eine kontinuierlich verlaufende Farbensensibilisierung durch das adsorbierte rosenrot färbende kolloide Silber über das ganze sichtbare Spektrum mit einem Maximum im Grün. Hieraus erklären sich die später auftauchenden Theorien der Wirkung verschiedenfarbigen Lichtes (gelbe Filter usw.) beim Auskopierprozeß.

Das am Lichte grauviolett angelaufene Silberphotochlorid hat eine ähnliche panchromatische Farbenempfindlichkeit, die in der Farbenphotographie schon lange verwertet wurde.

---

1) W. de W. Abney, Instruction in Photography 1884, S. 5 und 226.

2) Phot. Korresp. 1909. S. 275.

3) Eders Jahrb, f. Phot. 1910. S. 415; ferner dieses Handb. Bd. I 3, 3. Aufl. 1912 S. 296.

DRITTES KAPITEL.

SENSITOMETRIE DER AUSKOPIERPAPIERE.

Die Sensitometrie der Auskopierpapiere erfolgt nach den allgemeinen Grundlagen, die für Negative und Papierpositive gelten. Sie sind ausführlich im Bd. III. 1. Teil dieses „Handbuches“ (Eder, Sensitometrie 1928) theoretisch und praktisch beschrieben.

Anderseits hat sich F. Formstecher[1]) speziell mit den Auskopierpapieren befaßt, dessen Ausführungen im folgenden wiedergegeben sind:

Die Apparatur.

Zeitskala und Intensitätsskala: Auf Grund der klassischen Untersuchungen von Bunsen und Roscoe[2]) wurde früher angenommen, daß das Reziprozitätsgesetz im Auskopierprozeß allgemein gültig sei, doch wies Formstecher[3]) nach, daß dies nicht der Fall ist, und daß daher, je nachdem Zeit- oder Intensitätsskalen zur Messung benutzt werden, stark voneinander abweichende charakteristische Kurven erhalten werden. Wird keine kontinuierliche Zeitskala, sondern eine Intermittenzskala (vom Scheinertyp) verwendet, so ist nur bei Annahme des Talbotschen Gesetzes[4]) ein brauchbares Ergebnis zu erwarten, doch wurde noch nicht untersucht, wieweit dieses Gesetz für den Auskopierprozeß Geltung hat.

Herstellung von Zeitskalen: Eine einwandfreie reine Zeitskala erhält man am einfachsten dadurch, daß man das zu prüfende Papier mit einem lichtundurchlässigen Schirm abdeckt, und diesen in mit der Uhr gemessenen Zwischenräumen stufenweise derart abzieht, daß die Totalexpositionen der einzelnen Skalenfelder eine geometrische Reihe bilden[5]). Zu diesem Zweck benutzt man

---

1) Phot. Ind. 1923, S. 366—368, 612—614, 1924, S. 550—551.
2) Dieses Handb. Bd. I. 2., 3. Aufl. 1906, S. 47.
3) Zeitschr. f. wiss. Phot. 22, S. 116.
4) vgl. Odencrants, Zeitschr. f. wiss. Phot. 16, S. 77.
5) vgl. dieses Handb. Bd. III, 5. Aufl. 1903, S. 231.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

am besten einen Kopierrahmen, der seitlich durchbrochen ist und durch dessen Schlitz sich ein Blechschieber vor der lichtempfindlichen Schicht aufziehen läßt. Zur automatischen Herstellung reiner Zeitskalen konstruierte Lloyd Jones[1]) ein allerdings nicht im Handel erhältliches „Non-intermittentes" Sensitometer, und für technische Betriebe kommt das zur Benutzung für Tageslicht von Kieser[2]) abgeänderte Scheiner-Sensitometer vorteilhaft zur Anwendung. Im Gegensatz zum Originalapparat von Scheiner, bei welchem der Abstand der lichtempfindlichen Schicht von der Ausschnittscheibe ein so großer ist, daß die Grenzen der Felder bei Benutzung einer ausgedehnten Lichtquelle, wie es das Tageslicht ist, ineinander verlaufen würden, läßt Kieser die an einen Lichtschacht anschließende Ausschnittscheibe feststehen und statt dessen die zur Aufnahme von acht Papierstreifen eingerichtete mit einem Motor angetriebene Kassettenscheibe rotieren, wodurch ein ausreichender Anschluß zwischen der Papierschicht und der Ausschnittscheibe erreicht wird.

Herstellung von Intensitätsskalen: Von den Intensitätsskalen sind die an sich einwandfreien Röhrenphotometer nach dem Prinzip von Taylor[3]) und von Roscoe[4]) im Auskopierprozeß wegen ihrer Lichtschwäche nicht anwendbar, ebensowenig die Papierskalenphotometer, die, wie Jankó[5]) wohl zuerst betonte, zu ganz falschen Schlüssen führen würden. Am bekanntesten ist das Vogelsche Papierskalenphotometer[6]), das zu einer orientierenden Papierprüfung allenfalls herangezogen werden kann, aber es wäre verkehrt, aus Messungen mit einer Papierskala eine charakteristische Kurve konstruieren zu wollen, denn selbst „farbloses" Seidenpapier ist ein trübes Mittel, das weder visuell noch photographisch nonselektiv ist (Abney[7]).

Graukeil: Exakte Resultate liefern dagegen Keile aus neutralgrau angefärbter Gelatine, wie sie zuerst Stolze[8]) herstellte,

---

1) Eastman-Kodak, Abr. Scient. Publ. Vol. IV, S. 7.
2) Phot. Korresp. 1916, S. 149.
3) Dieses Handb. Bd. I. 3, 3. Aufl. 1912, S. 182.
4) Dieses Handb. Bd. I. 3, 3. Aufl. 1912, S. 138.
5) Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 30.
6) Dieses Handb. Bd. I. 3, 3; Aufl. 1912, S. 150.
7) Dieses Handb. Bd. I. 1, 1892, S. 409.
8) Dieses Handb. Bd. I. 1. 1892, S. 305; s. a. Phot. Ind. 1927. S. 263. und insbesondere S. 444, wo Eder die Prioritätsansprüche Stolzes gegen Goldberg verteidigt.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

und später Goldberg[1]) in praktisch brauchbarer Form einführte. Einwandfrei hergestellt, ist für den Graukeil das Lambert-Beersche Gesetz gültig, d. h. die Logarithmen der Beleuchtungen unter irgend je zwei Isoopaken des Keils zeigen eine Differenz, die der zugehörigen Längendifferenz proportional ist. Die optische Wirkung trüber Medien (Änderung der selektiven Absorption mit der Schichtdicke) tritt hier nicht in praktisch störendem Maß auf.

Eder-Hecht'sches Kopierphotometer: Ein nach dieser Methode hergestellter Graukeil liegt dem Eder-Hechtschen Kopierphotometer[2]) zugrunde, das mit einer Präzisionsskala ausgestattet eine gleichzeitige Belichtung der miteinander zu vergleichenden Papiere und eine sehr genaue Bestimmung des Schwellenwertes ermöglicht. Das erhaltene Keilbild kann mit den üblichen Schwärzungsmessern ausgewertet werden, wenn man den Keil allein ohne die Einteilung kopiert, die auf einem zur Seite umklappbaren Zelluloidblatt aufgetragen ist. Will man genaue Messungen mit dem Martensschen Photometer ausführen, so sollte die Keilkonstante nicht größer als 0,2 bis 0,3 sein (s. Eder, Sensitometrie. Bd. III. 1., 1928).

Die Eichung der Graukeile wird am besten unter Benutzung eines hochempfindlichen Entwicklungspapieres durchgeführt, indem man eine Anzahl von Aufnahmen in gleicher Zeit bei wechselndem Abstand von einer „punktförmigen" Lichtquelle macht. So läßt sich mit drei Abständen, z. B. 100 cm, 152 cm, 232 cm bei Wahl geeigneter Zeiten der ganze Umfang des Keiles durchprüfen. Die spektrale Empfindlichkeitskurve des Bromsilberpapieres ist zwar nicht identisch mit der von Chlorsilberauskopierpapieren, doch ist der auf diese Weise eingeschleppte Fehler wenigstens für praktische Zwecke belanglos.

Stufenplatte: Eine praktische Intensitätsskala ist auch die Stufenplatte[3]), hergestellt durch stufenweise Belichtung einer Trockenplatte, deren Skalenwerte mit Hilfe eines Photometers direkt visuell bestimmt werden können. Eine normal entwickelte Platte zeigt einen neutralgrauen Niederschlag, der naturgemäß die gleiche selektive Absorption hat wie das Negativsilber, dessen Dichte mit

---

1) Zeitschr. f. wiss. Phot. 10, S. 238; s. a. Phot. Ind. 1927. S. 264.

2) Phot. Korresp. 1919, S. 258. — J. M. Eder, Ein neues Graukeil-Photometer für Sensitometrie. Halle. 1920. — Dieses Photometer erzeugt Herlango, Akt.-Ges. f. Phot. Industrie Wien. III.

3) vgl. Kirchgaßner, Phot. Rundsch. 1918, S. 324; Crabtree, Brit. Journ. of Phot. 1922, p. 54.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

diesem Apparat ausgewertet werden soll. Auch die optische Wirkung des trüben Mittels muß in gleicher Weise in Erscheinung treten wie bei einem normalen Negativ. Die Zahl der Stufen — zwischen glasklar und tiefster Schwärzung (im günstigsten Fall D = 4,0) — muß natürlich um so größer gewählt werden, je größere Anforderungen man an die Genauigkeit der gesuchten charakteristischen Kurve stellt.

Goldberg's Detailplatte[1]): Neben der charakteristischen Kurve kann die Güte der Detailwiedergabe durch die Detailkurve graphisch festgelegt werden, bei der als Abszissen ebenfalls die Logarithmen der Beleuchtung erscheinen, als Ordinaten dagegen nicht die Dichten, sondern deren Ableitungen, also wenn E die Beleuchtung, D die Dichte bezeichnet, die Größe $\frac{d\,D}{d\,\log E.}$ bzw. eine bestimmte Funktion dieser Größe. Zur automatischen Aufzeichnung dieser Kurve dient die „Detailplatte". Über einem normalen, gleichmäßig verlaufenden Graukeil liegt in senkrecht gekreuzter Richtung ein zweiter Graukeil[2]), der räumlich voneinander getrennte Stellen steigender Schwärzung (z. B. ein Liniennetz) aufweist. Durch den Einfluß dieser zweiten Skala werden bei jeder Stufe des ersten Keils, der die Abszissen der gesuchten Kurve liefert, einzelne Stellen länger belichtet als die dazwischenliegenden. Es wird auf diesem Wege für jede Helligkeitsstufe eine Ordinate erhalten, die entweder dunkle Flecken auf hellem Grund oder helle Flecken auf dunklem Grund zeigt, bis ihr Verlauf allmählich ununterscheidbar wird, d. h. mit der Farbe des Grundes zusammenfällt. Um die Detailkurve festzulegen, werden alle die Punkte miteinander verbunden, bei denen die Ordinate gerade unsichtbar wird.

Wie Goldberg nachgewiesen hat, stimmt die experimentell gefundene Detailkurve nicht ganz mit der theoretisch ermittelten Ableitungskurve überein, und solange diese Verhältnisse nicht völlig geklärt sind, bietet in erster Linie die charakteristische Kurve die Grundlage für die Definition des Kopiercharakters, die durch Auswertung einer Intensitäts- (bzw. einer Zeit-)skala mit Hilfe des Martensschen Schwärzungsmessers erhalten oder bequemer durch einen zur Benutzung im auffallenden Licht bestimmten

---

1) Zeitschr. f. wiss. Phot. 9, 313; E. Goldberg, Der Aufbau des photographischen Bildes, Halle 1925.

2) Die Verwendung gekreuzter Graukeile gaben zuerst Weigert, sowie Luther und Goldberg 1910 an. (s. S. 35.)

Goldbergschen Densographen auf Grund eines Graukeilskalenbildes aufgezeichnet werden kann.

Die Ausführung der Messung.

Lichtquelle: Streng genommen müßten alle Beobachtungen bei einer konstanten stets reproduzierbaren künstlichen Lichtquelle ausgeführt werden, wofür indirektes (von einem weißen Schirm reflektiertes) elektrisches Bogenlicht von etwa gleicher spektraler Zusammensetzung und Lichtstärke wie diffuses Tageslicht im Hochsommer in den Mittagsstunden bei wolkenlosem Himmel am geeignetsten wäre. Allerdings ist die Forderung der Konstanz bei einer Bogenlampe kaum zu erfüllen.

Die oben angegebene Art der natürlichen Beleuchtung ist als die normale zu betrachten, und alle streng exakten sensitometrischen Messungen müssen daher während des Hochsommers vorgenommen werden.

Einfluß der Beleuchtungsstärke: Wie sowohl Versuche mit dem Röhrenphotometer als Messungen mit dem Graukeil in verschiedenen Abständen vom Fenster zeigten, gibt bei gleichbleibender Qualität des Lichtes abnehmende Beleuchtung ein weicheres Bild, doch ist dieser Einfluß äußerst gering und erst bei Herabsetzung der Beleuchtung auf den tausendsten Teil wird die charakteristische Kurve merklich flacher[1]). Da nun die photographische Intensität des Tageslichtes selbst in den abnormsten Fällen höchstens um etwa das 150fache ihres Wertes schwankt (Roscoe[2]), werden auch bei wechselnder Bewölkung und bei niedrigem Sonnenstand keine praktisch merkbaren Fehler eintreten. Nur soll man stets bei diffusem Tageslicht arbeiten, denn auch die Farbe des Tageslichtes, selbst des diffusen, ist besonders bei dunstigem oder gar nebligem Wetter erheblichen Schwankungen unterworfen, worauf besonders im Winter, namentlich bei niedrigem Sonnenstand Rücksicht zu nehmen ist. Bedeckter Himmel sendet unter Umständen ein schon dem Auge als solches auffallendes gelbes Licht aus, und da gelbes Licht härteres Kopieren veranlaßt[3]), würde, falls der Effekt der Gelbfärbung die Wirkung der herabgesetzten Beleuchtung überwiegt, eine zu steile Kurve gefunden werden.

---

1) Phot. Ind. 1924, S. 674.
2) Dieses Handb. Bd. I. 3. 3. Aufl. 1912, S. 393.
3) Phot. Rundsch. u. Mitt. 1919, S. 324.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Orientierende Prüfung: Die Forderung der für exakte Messungen unerläßlichen konstanten Lichtquelle braucht für reine Orientierungszwecke nicht erfüllt zu sein, es genügt, die zu vergleichenden Papiere unter derselben Intensitätsskala gleichzeitig und gleichlange zu belichten. Setzt man diese Belichtung solange fort, bis das weniger empfindliche Papier seine tiefstmögliche Schwärzung zeigt, so lassen sich die aneinandergrenzenden Skalenteile, auf die die gleiche Gesamtlichtmenge eingewirkt hat, miteinander vergleichen, unabhängig von allen Schwankungen des Tageslichtes während der Exposition. Natürlich werden bei solchen Versuchen, die entweder mit zwei Graukeil-Photometern (s. S. 29) oder mit einer Stufenplatte ausgeführt werden, nur Ordnungszahlen, nicht aber Maßzahlen erhalten. Der Vergleich der Skalen gibt drei verschiedene Daten:

1. Aus dem Schwellenwert wird ersichtlich, welches Papier das empfindlichere ist.
2. Der Abstand zwischen dem Schwellenwert und der Schattengrenze läßt erkennen, welches Papier eine längere totale Skala besitzt.
3. Der Anstieg in den Halbtönen belehrt darüber, welches Papier härter und welches weicher arbeitet.

Sensitometrische Prüfung: (Aufnahme und Auswertung der charakteristischen Kurve.) Genügend hoher Sonnenstand vorausgesetzt, sind Tage mit wolkenlosem, mindestens aber mit heiterem Himmel zu wählen. Das Intensitäts-Sensitometer wird am besten im Freien an der Nordseite eines Gebäudes, geschützt vor direktem Sonnenlicht, aufgestellt.

Da alle Auskopierpapiere mehr oder weniger feuchtigkeitsempfindlich sind und zunehmender Wassergehalt intensivere Schwärzung bewirkt, hat man für möglichst konstante Feuchtigkeit Sorge zu tragen und darf nur Papiere benutzen, die längere Zeit trocken, d. h. bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 30—50 % aufbewahrt worden sind. Falls der Kopierprozeß die Dauer von einer Stunde nicht überschreitet (und diese Zeit reicht bei vorschriftsmäßiger Beleuchtung — selbst im Winter — aus), findet keine erhebliche Änderung im Feuchtigkeitsgehalt der Schicht während des Kopierens statt.

Zur Auswertung der Dichten des Skalenbildes dient am besten das Martens'sche Polarisationsphotometer in der von Kieser abgeänderten Form oder der von Goldberg angegebene Schwär-

zungsmesser[1]). Schwierigkeiten macht dabei die Färbung der Bildsubstanz, und zwar besonders im ungetonten Bild.

Auch bei orientierender Prüfung darf man rote und blaue Kopien in bezug auf Härte nicht miteinander vergleichen, nur den Schwellenwert kann man in solchen Kopien visuell mit einiger Sicherheit ablesen. Für sensitometrische Zwecke ist ein möglichst blauschwarzer Ton am empfehlenswertesten. Im allgemeinen sieht man beim Ausmessen von Auskopierskalen im Martens-Photometer ein Feld in rötlicher Färbung, und es ist eine gewisse Übung nötig, um trotzdem genügend genaue Ablesungen machen zu können.

Aber nicht nur beim Kopieren, sondern auch beim Tonen und Fixieren der Kopien muß ein bestimmter Arbeitsgang streng eingehalten werden, wenn man reproduzierbare Resultate erhalten will. Man darf nicht etwa auf Zeit tonen, da der Tonungsvorgang z. B. durch die Temperatur wesentlich beschleunigt wird, sondern es ist nötig, den zu vergleichenden Skalenbildern möglichst gleiche Färbung zu erteilen, was dadurch erleichtert werden kann, daß gleichzeitig mit den Skalenkopien Abzüge von einem bestimmten Negativ auf den gleichen Papieren getont werden. Als Vergleichsfarbe wird die gewählt, die das schwerer tonende Papier nach längstens fünfzehn Minuten annimmt. Dieses Verfahren — Tonen auf gleiche Farbnuance — erlaubt auch eine zahlenmäßige Festlegung der relativen Tonfähigkeit. Die Tonfähigkeiten zweier Papiere verhalten sich umgekehrt wie die Zeiten, die sie zur Erlangung des gleichen Tons gebraucht haben. Alle Kopien gehen beim Tonen in den einzelnen Halbtönen zurück, am stärksten ändert sich der Schwellenwert. Dagegen bleibt die Schattengrenze im allgemeinen stehen, nur selten rückt sie in der Richtung nach dem Schwellenwert vor. Der Vergleich der Stufenkopien darf stets erst nach erfolgter Trocknung vorgenommen werden.

Effektive Gradation und absolute Gradation: von Hübl[2]) empfiehlt, die gesamte Gradationslänge von der tiefsten Schwärzung nicht bis zum Schwellenwert, sondern bis zur Dichte 0,1 (im auffallenden diffusen Licht) zu zählen, eine Größe, die Formstecher als effektive Gradation bezeichnet, da sie ungefähr mit der Skala der bildwichtigen Halbtöne übereinstimmt.

---

1) vgl. E. Goldberg, Der Aufbau des photographischen Bildes, Halle 1925, S. 100 ff.

2) Phot. Korresp. 1919, S. 364.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Letztere Skala läßt sich nur mit der Goldbergschen Detailplatte ermitteln[1]).

Der Numerus der ganzen Skala vom Schwellenwert bis zur maximalen Dichte ist die absolute Gradation. Der Wert dieser Größe vor der Tonung wird mit G_{vor}, der nach der Tonung mit G_{nach} bezeichnet.

Benutzt man ferner für den Rückgang im Schwellenwert das Symbol R_0, für den Rückgang in der tiefsten Schwärzung das Symbol R_T, so gilt die Identität: $\frac{G_{vor}}{G_{nach}} = \frac{R_0}{R_T}$ oder, da $R_T = 1$ meist praktisch genügend genau zutrifft,

$$G_{vor} = G_{nach} . R_0$$

Man braucht also die direkte Kopie nicht im Photometer auszuwerten. Es genügt, den Schwellenwert im ungetonten Skalenbild durch einen Strich zu markieren. In der fertigen Kopie markiert man wieder den Schwellenwert, daraus ergibt sich R_0. Zur Ermittelung des Wertes von G_{nach} muß man außer der Lage des Schwellenwertes die der Schattengrenze ermitteln, was bei einem Keilbild nur mittels Photometer möglich ist. Aus G_{nach} und R_0 läßt sich dann G_{vor} berechnen.

Die Schattengrenze fällt meist mit der Bronzegrenze zusammen[2]). Damit diese Bronze beim Kopieren nach einem Negativ im Bild nicht zum Vorschein kommt, muß die Bedingungsgleichung

$$\log G_{nach} \geqq \triangle$$

erfüllt sein, wo $\triangle$ den Negativumfang = größte Dichte minus Schleierdichte bezeichnet.

Ist $\log G_{nach} > \triangle$, so erhält man entweder klare Weißen und mangelhaft geschwärzte Tiefen — oder tiefstmögliche Schwärzung, aber belegte Weißen. In beiden Fällen sind aber die Bilder stets bronzefrei.

Ist dagegen $\log G_{nach} < \triangle$, so können nur bei partieller Wiedergabe der Negativdetails — nämlich der Schatten des Aufnahmeobjekts — bronzefreie Bilder erhalten werden. Man erhält also Kopien mit detaillosen Lichtern.

Da nun korrekte Negative $\triangle = 1 \ldots 2$ haben, muß $G_{(nach)}$ normalerweise zwischen 10 und 100 liegen. Papiere mit $\log G_{nach} > 2$ sind kaum im Handel. Papiere mit $\log G_{nach} < 1$ werden

1) vgl. E. Goldberg, Der Aufbau des photographischen Bildes, Halle 1925.
2) Deutsche Optische Wochenschrift 1921, S. 313; Phot. Ind 1925, S. 347.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

als hartarbeitend bezeichnet und dienen zur Reproduktion dünner Negative, d. h. solcher mit geringem Negativumfang.

Anpassungsfähigkeit der Auskopierpapiere: Die von Mente[1]) aufgestellte Theorie vom automatischen Ausgleich, die besagt, daß beim Kopieren nach dem gleichen Negativ um so weichere Bilder erhalten werden, je länger man kopiert, läßt sich nicht verifizieren. Eine damit im Einklang stehende Beobachtung Gaedickes[2]) beruht darauf, daß bei Benutzung der Vogelschen Papierskala allerdings die absolute Gradation mit der Kopierdauer zunimmt, doch handelt es sich hier um eine Eigentümlichkeit der bilderzeugenden Vorrichtung, nämlich um ein Weiterkopieren von in weißem Licht vorbelichteten Feldern in zunehmend gelber werdendem Licht. Über den normalen Kopierprozeß lagert sich also ein Becquerel-Effekt[3]), der einen weicheren Anstieg als normal in den tieferen Halbtönen verursacht. Erzeugt man daher im Papierskalenphotometer die gleiche Schwärzung einmal bei kurzem Kopieren unter wenig Lagen, ein anderes Mal bei langem Kopieren unter einer großen Zahl von Lagen, so erhält man in letzterem Fall ein weicheres Skalenbild mit weniger scharf voneinander abgesetzten Halbtönen.

Benutzt man dagegen einen neutralgrauen Keil oder eine Stufenplatte, so bleibt, selbst wenn man die 10fach größere Lichtmenge einwirken läßt, die absolute Gradation konstant. Es erscheint daher ausgeschlossen, durch verlängerte Kopierdauer die Steigung der charakteristischen Kurve zu beeinflussen. Was den Glauben an den automatischen Ausgleich oder die sogenannte Selbstkorrektur im Auskopierprozeß hervorgerufen hat, ist also nur die im Vergleich zu den früher üblichen spezifisch hart arbeitenden Entwicklungspapieren größere Anpassungsfähigkeit der Auskopierpapiere, worunter die Differenz (logarithmisch!) der totalen ausnutzbaren Skala und der Skala von der Dichte 0,9 abwärts zu verstehen ist. Weiteres siehe S. 26.

Luther-Weigert-Methode: Abschließend sei noch bemerkt, daß sich die Anwendung der Luther[4])-Weigert[5])-Methode für Aufsichtsbilder nicht empfiehlt. Dieses Verfahren zur auto-

---

1) ref. Der Photograph, 1919 S 89; nach Neue Phot, Ges.-Handb. (2. Aufl.) Bd. 111, 7.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 167.

3) Phot. Chronik 1919, S. 212.

4) Zeitschr. f. wiss. Phot. Bd. 9, S. 323.

5) Eders Jahrb. f. Phot. 1911, S. 57 u. 473.

matischen Aufzeichnung der charakteristischen Kurve besteht darin, daß man das mittels eines gewöhnlichen oder eines Stufenkeils erzeugte Skalenbild des zu untersuchenden Präparates gekreuzt mit diesem Keil auf irgend ein Papier kopiert. Man erhält dabei einen Abdruck, auf dem sich eine gebogene Schattengrenze abbildet, welche die gesuchte Schwärzungskurve darstellt. Benutzt man bei Durchführung dieser Methode die Vogelsche Papierskala, so erhält man — infolge des schon erwähnten prinzipiellen Fehlers der Papierskala — überhaupt keine homologen, sondern konvergierende Isoopaken[1]). Günstiger ist das Resultat bei Benutzung eines Graukeiles mit ziemlich großer Konstante (K = 0,4), doch ist es schwer eine scharfe Schattengrenze zu erzielen. Aus der Theorie der Luther-Weigert-Methode folgt aber auch, daß man hierbei die photographischen Dichten im durchfallenden Licht, nicht aber die gesuchten visuellen Dichten im auffallenden Licht erhält. Die gefundene Kurve weicht daher von der gesuchten Bildkurve besonders in den höheren Dichten sehr erheblich ab; sie unterrichtet nur über das Verhalten der lichtempfindlichen Schicht bei der Benutzung derselben als Negativmaterial in bezug auf das Papier, das zur Aufzeichnung der Kurve benutzt wurde. Auch wenn man, wie wiederholt empfohlen wurde, das mit dem Aufnahmekeil gekreuzte Skalenbild (stark beleuchtet) im auffallenden Licht photographiert, erhält man natürlich nur die photographischen Dichten im auffallenden Licht, nicht die gesuchten visuellen Dichten.

Schullers Methode: Der gleiche Einwand ist gegen Schullers[2]) Methode zu erheben. Um die bereits S. 20 erwähnte durch die heterochrome Photometrie verursachte Unsicherheit zu vermeiden, schlug Schuller vor, von dem zu untersuchenden Papier ein Stufenskalenbild herzustellen, und dies gleichzeitig mit einer neutralgrauen Stufenskala auf irgend ein Papier (z. B. Bromsilberpapier) zu kopieren. Da nun die photographische Dichte (im durchfallenden Licht) von zwei verschieden gefärbten Schichten definitionsgemäß gleich ist, wenn die Bezugsschicht unter beiden Schichten (bei der gleichen Lichtquelle kopiert), die gleiche visuelle Dichte im auffallenden Licht zeigt, liefert diese Methode sehr genaue Werte, die die Konstruktion von charakteristischen Kurven erlauben[3]). Solche Kurven, die die photo-

1) Phot. Korresp. 1920, S. 191.
2) Phot. Rundsch. 1911, S. 143.
3) Phot. Rundsch. 1913, S. 279

graphische Dichte als Ordinate aufweisen, haben aber natürlich nur unter der Voraussetzung praktischen Wert, daß die Auskopierschicht als Negativmaterial verwendet werden soll, also z. B. bei abziehbarem Zelloidinpapier, falls dieses zur Herstellung von Duplikat-Negativen Anwendung findet. Im übrigen ist zu beachten, daß die visuelle Dichte im durchfallenden Licht der photographischen nur annähernd gleich ist, und daß Schlüsse in bezug auf die visuelle Dichte im auffallenden Licht aus solchen Kurven höchstens in bezug auf die Spitzlichter der Kopie gezogen werden können.

Charakteristische Papierkonstanten.

Ältere Messungen: Die Versuchsergebnisse aller älteren Arbeiten haben (bis etwa 1914) bedauerlicherweise einen nur problematischen Wert, da die Autoren sämtlich das Vogelsche Papierskalenphotometer benutzten.

Die ältesten Messungen rühren wohl von Jankó[1]) her, der einige Jahre später[2]) selbst erkannte, daß sich mit einer Papierskala keine einwandfreien Ergebnisse feststellen lassen. Aus dem gleichen Grunde lassen sich auch Valentas[3]) ausgedehnte Messungen nicht zur Berechnung charakteristischer Papierkonstanten verwerten.

Eine besondere Erwähnung verdient unter allen älteren Arbeiten nur eine Darstellungsmethode von Hübl[4]), der seine (leider auch mittels Papierskala hergestellten) Skalenbilder direkt visuell mit ein- und derselben Normalskala auf Bunsens[5]) Normalchlorsilberpapier verglich. Als Abszissen trug er die Nummern der Photometerstufen auf (von denen er annahm, daß sie gleichen logarithmischen Helligkeitsdifferenzen entsprechen); als Ordinaten nahm er die Nummern der gleich intensiven Töne aus der Skala des zu untersuchenden Papiers. Durch spätere exakte Untersuchungen[6]) wurden seine Ergebnisse bestätigt, von denen daher wiedergegeben sei, daß gesilbertes Albuminpapier einen verhältnismäßig langsamen Abstieg von Schwarz zu den Mitteltönen zeigt und einen raschen Abfall von diesen zu Weiß. Ein Papier vom Charakter des Albumin-

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 267 u. 275.
2) Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 30.
3) Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 242.
4) Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 368 nach Atelier d. Photogr. 1896, S. 25.
5) Dieses Handb. Bd. I 1 (1892), S. 385.
6) In bezug auf Platinpapier insbesondere durch Lloyd Jones 1914, Phot. Journ. 54, 342; s. a. Science, Technique et Industries Phot. Bd. III. 1923, S, 45.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

papiers gibt also Kopien mit schroffem Übergang von Licht zu den Halbtönen (harte Spitzlichter), dagegen mangelhafte Abstufung in den Schatten (rußige Tiefen).

Neuere Messungen: Für Zelloidinpapiere erhielt Formstecher[1]) folgende Konstanten:

Die Empfindlichkeit (Schwellenwertsempfindlichkeit) ist bezogen auf glänzendes Papier, log G_{eff} bedeutet den Logarithmus der effektiven Gradation (Abszisse von D=0,1 bis zu D=D_T) im fertigen Bild, D bedeutet optische Dichte (im auffallenden Licht), D_T den Maximalwert von D.

Zelloidinpapiere	rel. $E_{mpf.}$	log $G_{eff.}$	D_T
Glänzend für Tonfixierbad	1	1,9	2,0
Matt für Tonfixierbad	1	1,5	1,8
Matt für Platintonung	1/2	1,8	2,2
Hartarbeitend, glänzend	1/10	1,0	1,9
Hartarbeitend, matt	1/10	1,0	1,8

Aristopapier (Solio-Papier der Eastman-Kodak Co.) untersuchte Lloyd-Jones[2]) und fand eine größte Dichte = 2,00, einen Anstieg im gradlinigen Teil der Kurve γ = 1,50, ferner für die ganze Gradationslänge log E = 0,80, für den gradlinigen Teil der Kurve log E = 0,60.

Goldbergs Konstanten: (totale Skala, Kopierumfang, Anpassungsfähigkeit): Durch Benutzung der schon erwähnte Detailplatte lassen sich nach Goldberg[3]) weitere wichtige Papierkonstanten einwandfrei und exakt auswerten, wozu vorausgeschickt sei, daß Goldberg die Lichtempfindlichkeit eines Papieres nicht durch seinen Schwellenwert definiert, sondern durch die Abszisse der hellsten Stelle des Bildes, an der noch Details von 10 Prozent wiedergegeben werden, vorausgesetzt, daß die Dichte in diesem Punkt nicht größer als 0,1 ist. Letztere Bedingung ist bei guten Papieren im allgemeinen erfüllt. „Übersteigt die Schwärzung diesen Wert, so muß man, falls die Reinheit der Spitzlichter wichtiger erscheint, mit den Anforderungen an die Detailwiedergabe in den hellen Stellen noch weiter zurückgehen und in den Bildbeginn an eine Stelle der Kurve verlegen, die eine geringere Detailwiedergabe als der eben als erwünscht angegebene Wert aufweist.“

---

1) Phot. Ind. 1924, S. 550.
2) s. l. c. S. S. 37. Anm. 6.
3) E. Goldberg, Der Aufbau des photographischen Bildes. Halle 1925.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Als totale Skala bezeichnet Goldberg die Abszissenlänge von diesem Empfindlichkeitspunkt (D = c. 0,1) bis zu dem Punkt in den größten Dichten, in dem gerade noch Details von 25 Prozent wiedergegeben werden. Als Kopierumfang bezeichnet er dagegen die Abszissenlänge vom Empfindlichkeitspunkt bis zu dem Punkt D = 0,9, vorausgesetzt, daß in diesem Punkt noch Details von mindestens 10 Prozent wiedergegeben werden.

Die Differenz: totale Skala minus Kopierumfang bezeichnet er als Anpassungsfähigkeit, eine neue Konstante, die ein Maß dafür liefert, in welchem Grade ein Papier für Negative verschiedenen Negativumfangs gebraucht werden kann, ohne daß unbrauchbare Kopien entstehen, d. h. Kopien, die das Negativ nur partiell wiedergeben. Ein Papier, bei dem die totale Skala gleich dem Kopierumfang ist, besitzt demgemäß gar keine Anpassungsfähigkeit. Ist z. B. totale Skala = Kopierumfang = 0,7, so bedeutet das, daß alle Negative bis zum Negativumfang 0,7 auf diesem Papier total wiedergegeben werden können. Ist der Negativumfang dagegen größer als 0,7, so können nur die Lichter des Aufnahmeobjekts wiedergegeben werden, während die Schatten eine detaillose Fläche bilden. Papiere ohne Anpassungsfähigkeit brauchen nicht hartarbeitend zu sein (sie können ja einen schwachen Anstieg ($\gamma < 1$) aufweisen), aber hartarbeitende Papiere haben stets eine geringe Anpassungsfähigkeit. Anderseits haben weicharbeitende Papiere stets eine große Anpassungsfähigkeit. Haben sie außerdem einen Kopierumfang von höchstens c. 1,3, so erlauben sie alle Negative, deren Negativumfang mindestens 1,3 beträgt, gleichzeitig kontrastreich (Schattendichte $> 0{,}9$) und mit allen Details wiederzugeben, vorausgesetzt, daß der Negativumfang höchstens gleich der totalen Skala des Papieres ist. Ist der Kopierumfang wesentlich größer als 1,3, so wird natürlich die tiefste Schwärzung in der Kopie nur dann erreicht, wenn ein entsprechend kontrastreiches Negativ von einem dem Kopierumfang mindestens gleichen Negativumfang vorliegt.

Messungen bei Mattalbumin- und bei Zelloidinpapier: Dieser Fall liegt beim Matt-Albuminpapier vor, das bekanntlich sehr kräftige Negative erfordert, wenn kontrastreiche Kopien erzielt werden sollen. Nach Goldberg beträgt für dasselbe: die totale Skala 2,2, der Kopierumfang 1,7, die Anpassungsfähigkeit 0,5.

Günstiger liegen die Verhältnisse beim Zelloidinpapier. Hierfür findet Goldberg:

	totale Skala	Kopierumfang	Anpassungsfähigkeit
Zelloidinpapier, glänzend	1,9	1,2	0,7
Zelloidinpapier, matt	1,8	1,3	0,5

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Auf Zelloidinpapier liefern also alle Negative vom Negativumfang ca. 1,2 aufwärts (d. h. alle normalen und kontrastreichen Negative) brauchbare Bilder mit tiefen Schatten und totaler Detailwiedergabe. Erst wenn der Negativumfang 1,9 übersteigen sollte, was bei Kameraaufnahmen nie vorkommt, würde das Anpassungsvermögen des Zelloidinpapiers versagen. Aus dieser Eigenschaft des Zelloidinpapiers und anderer Auskopierpapiere, d. h. auf dem gleichzeitigen Vorhandensein eines geringen Kopierumfanges (1,2 bis 1,3) und einer großen Anpassungsfähigkeit (0,5 bis 0,8) beruht der sogenannte automatische Ausgleich im Auskopierprozeß, eine dem praktischen Photographen längst geläufige Erscheinung. Infolge dieser großen ausnutzbaren Tonskala kann man also mit einem Auskopierpapier 1. sehr umfangreiche Negative total wiedergeben. 2. bei Negativen mittleren Umfangs durch Überkopieren den sanft ansteigenden Teil der charakteristischen Kurve ausnutzen, wobei man allerdings schwach belegte Lichter mit in Kauf nehmen muß.

Über die Detailwiedergabe von Kopien im Entwicklungsprozeß (Bromsilber- und Chlorsilbergelatine) s. F. Formstecher, Phot. Ind. 1927, S. 286 und 753.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

VIERTES KAPITEL.

THEORIE UND PRAXIS DES TONENS DER AUSKOPIERPAPIERE.

Theorie der Edelmetalltonung.

Unter Edelmetalltonung werden im allgemeinen alle bei der Behandlung von Silberbildern in getrennten, d. h. fixiernatronfreien Bädern verlaufende Vorgänge verstanden, während die Tonfixierbadbehandlung nur dann als reine Edelmetalltonung anzusprechen ist, wenn die als Nebenreaktion mögliche Schwefeltonung durch Verwendung sorgfältig ausgewaschener, eventuell mit einem Kochsalzbad vorbehandelter Kopien und eines vollkommen neutralen Tonfixierbades ausgeschaltet ist.

Der Zweck der Tonung ist ein doppelter. Zunächst soll der unansehnliche Ton der Silberbilder, den diese durch den Farbenumschlag der Photosalze im Fixierbad erleiden [1]), ausgeglichen und durch dem Auge angenehmere Farbtöne ersetzt werden, dann aber soll — und das ist ihre wichtigste Aufgabe — durch die Substituierung der äußerst feinen und daher durch Oxydation oder Sulfurierung leicht angreifbaren Silberteilchen durch Gold oder Platin die Haltbarkeit der Bilder erhöht werden. Getonte Bilder sollen in bezug auf Kraft und Farbe unveränderlich sein, und da dies um so mehr der Fall ist, je weniger von dem durch das Licht unmittelbar reduzierten Silber unzersetzt zurückbleibt, ist man bestrebt, das Silber der Bildsubstanz möglichst vollständig durch praktisch unangreifbare Edelmetalle zu ersetzen.

Die auf elektrochemischen Gesichtspunkten aufgebaute Theorie der Edelmetalltonung hat Formstecher [2]) entwickelt. Folgen wir seinen Ausführungen, so verläuft diese stets im Sinne folgenden Schemas:

---

1) Phot. Ind. 1921, S. 590—591.
2) Phot. Ind. 1921, S. 874—875.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

$$\underset{\text{Edelmetallion}}{Ag^{\cdot}} + Me^{\cdot} \qquad Ag^{\cdot} + \underset{\text{Edelmetall}}{Me}$$

d. h. das kolloide Silber geht als Kation in Lösung, während das dem Tonbad entnommene Edelmetallion sich als unlösliches Metall in der Schicht ablagert. Wird die freie Energie jedes Atoms, bzw. Ions durch seine in [] Klammern gesetzte chemische Formel bezeichnet, so läßt sich der Tonungsvorgang durch folgende Energiegleichung ausdrücken:

$$[Ag] + [Me^{\cdot}] = [Ag^{\cdot}] + [Me] + A,$$

wo A die stets positive maximale Arbeit der Reaktion bezeichnet. Hieraus folgt

$$A = ([Ag] - [Ag^{\cdot}]) \text{ —— } ([Me] - [Me^{\cdot}]).$$

Nun ist aber $[Me] - [Me^{\cdot}] = T$ nichts anderes, als die mittels elektrochemischer Methoden bestimmbare Lösungstension des betreffenden Metalls, die in Volt per Grammäquivalent gemessen zu werden pflegt. Daher ist verständlich, daß zur Edelmetalltonung nur solche Metalle in Betracht kommen, die elektropositiver sind als Silber, also Gold und die Elemente der Platingruppe. Setzt man bei den einzelnen Metallen dieser Gruppe, soweit ihre Lösungstension[1]) bestimmt ist, die Zahlenwerte für T ein und berechnet daraus die Werte für A, so erhält man unter Berücksichtigung von

$$[Ag] - [Ag^{\cdot}] = -1{,}06$$

folgende Tabelle:

	T	A
Gold	—1,36	0,30
Platin	—1,14	0,08
Palladium	—1,07	0,01

Diese Übersicht zeigt, daß Gold das weitaus geeignetste Metall für Edelmetalltonung ist. Jede Goldsalzlösung wirkt (auf unfixierte Abzüge) tonend ein, einerlei welche Zusätze hinzugefügt werden, wenn sie nur genügend Goldionen enthält. Im Gegensatz dazu ist eine reine Platinsalzlösung bei gewöhnlicher Temperatur fast unwirksam, bei erhöhter Temperatur ist der Effekt gerade erkennbar. In der Praxis kann man aber nur Platinsalzlösungen mit beschleunigenden Zusätzen (z. B. dem Wasserstoffion) brauchen. Und unbedingt sind Zusätze nötig, wenn man mit Palladium tonen will, da

---

1) Wi. Ostwald, Grundriß d. allgem. Chemie, 3. Aufl. (1899) 468. In den späteren Auflagen sind die Daten teilweise weggelassen.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bei diesem Metall der Energieüberschuß A gerade an der unterst möglichen Grenze steht.

Daß der Ersatz des Silbers durch das Gold im Verhältnis der Äquivalentgewichte ($\text{Äquivalentgewicht} = \frac{\text{Atomgewicht}}{\text{Wertigkeit}}$) erfolgt, haben schon die klassischen Untersuchungen von Davanne und Girard[1]) gelehrt. Dabei ist zu beachten, daß der mit Hilfe der quantitativen Analyse gelieferte Nachweis des Gesetzes der äquivalenten Substitution durch verschiedene Nebenreaktionen erschwert wird, die, wenn auch bei der praktischen Durchführung der Tonung belanglos, doch bei solchen Tonungen vermieden werden müssen, die zur Nachprüfung der folgenden Gleichungen dienen sollen:

$$3\,Ag + AuCl_3 = Au + 3\,AgCl,$$
$$\text{bzw. } Ag + AuCl = Au + AgCl,$$

aus denen hervorgeht, daß bei Anwendung von Goldchlorid ($AuCl_3$) 1 Atom Gold auf drei Atome Silber kommt, während mit Goldchlorür (AuCl)) die dreifache Menge Gold niedergeschlagen wird.

Hierbei handelt es sich um folgende drei Fehlerquellen:

1. Nur mit Leitungswasser ausgewaschene (nicht mit Kochsalz vorbehandelte) Kopien enthalten stets Silbernitrat, bzw. Silberion adsorbiert, das stets fällend auf Goldion wirkt. Daher fanden Davanne und Girard durchgehend bei allen neutralen und schwach alkalischen Goldbädern bei Tonung vor dem Fixieren mehr Gold, als einer Substitution entsprach. Nur in thiosulfathaltigen Bädern tritt dieser Fehler nicht ein, da sich in diesem Fall das gebildete Chlorsilber sofort bei Beginn der Tonung löst und daher auch kein Goldoxyd mit niederreißen kann.

2. Bei Anwendung eines schwach sauren Goldbades fanden Davanne und Girard erheblich weniger Metall als zu erwarten war. Dieser Verlust an Bildsubstanz erklärt sich dadurch, daß sich Chlorsilber in Säuren bedeutend leichter löst als in reinem Wasser[2]). Gleichzeitig mit dem Chlorsilber geht aber ein Teil des adsorbierten Silbermetalls in kolloide Lösung, vielleicht auch unter Mitwirkung des Luftsauerstoffs in echte Lösung.

3. Auch das als Schichtbindemittel angewandte Kolloid kann störend wirken. Davanne und Girard fanden, daß „bloß albu-

---

1) Phot. Archiv 1863, S. 291; 1864, S. 34, 106, 149, 198.
2) s. Dieses Handb. Bd. III, 5. Aufl, 1903, S. 18.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

minierte", d. h. haloidsilberfreie Schichten erst fixiert, dann getont einen sehr erheblichen Verlust an Bildsubstanz erleiden, vermutlich weil beim Fixieren ein gewisser Teil des Silberalbuminats offenbar als Ganzes in Lösung geht, und gleichzeitig mit ihm das bei der Belichtung entstandene, von ihm adsorbierte Silbermetall, da es kein anderes Adsorbens vorfindet. Die am besten stimmenden Resultate erhielten die Genannten auf Salzpapier, dessen Bindemittel — Stärke — nicht nur als unlöslich, sondern auch als vollkommen indifferent gegen Silbersalze betrachtet werden kann.

Die Tonung wurde derart ausgeführt, daß die Kopien erst ausfixiert, dann getont und schließlich nochmals fixiert wurden, um das durch Wechselzersetzung bei der Tonung gebildete Chlorsilber zu entfernen. In diesem Fall lieferte sowohl ein neutrales als ein sogenanntes alkalisches Goldbad ein Analysenergebnis, das bewies, daß die Tonung nach dem Schema $3\,Ag + AuCl_3 = Au + 3\,AgCl$ erfolgt war (s. S. 43). Dagegen trat bei Anwendung einer Lösung von Natriumaurothiosulfat (s. S. 58) $(3\,Na_2S_2O_3 + Au_2S_2O_3 + 4\,H_2O)$ ein Ersatz des Silbers durch Gold im Sinne folgender Gleichung ein: $Ag + AuCl = Au + AgCl$.

Die praktisch erreichbare Höchstsubstitution: Ist damit erwiesen, daß bei der Edelmetalltonung das Prinzip der äquivalenten Substitution streng erfüllt ist, so ist der Nachweis dafür, ob das Silber der Kopie auch vollständig durch Edelmetall ersetzt werden kann, bei Albumin- und Salzpapier noch nicht geführt worden; Davanne und Girard fanden eine Höchstsubstitution von 40—50 Prozent. Dagegen wurde bei Anwendung rhodanidhaltiger Goldbäder auf Zelloidinpapier ein viel weitergehender Ersatz des Silbers durch Gold verifiziert. Novak[1]) fand eine Substitution von 80 Prozent. Nach J. Schnauß[2]) ist es möglich, nach langer Zeit eine völlige Umwandlung des Silbers in Gold herbeizuführen, was auch Namias[3]) gelang; hingegen scheinen bei der üblichen Anwendungsform der Platintonung nach den Arbeiten von A. u. L. Lumière und A. Seyewetz[4]) höchstens 75 % des Silbers durch Platin ersetzbar zu sein. Eder fand in den Kopien niemals mehr als einen Teil Gold auf ungefähr 2 bis 3 Teile Silber, und es muß daher hervorgehoben werden, daß man in der Praxis

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1902, S. 184.
2) Phot. Archiv 1863. S. 51.
3) Eders Jahrb. f. Phot. 1911, S. 46.
4) Bull. Soc. Franç. de Phot. 1912, Bd. 27, S. 148.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

jedenfalls — auch nicht bei Verarbeitung der modernen Emulsionspapiere — keine so weitgehende Substitution annehmen darf, wie sie ausnahmsweise unter besonders günstigen Umständen festgestellt wurde.

Goldtonung.

Zur Herstellung der Goldtonbäder dient als Ausgangsmaterial das Goldchlorid, das man entweder selbst bereiten oder auch beziehen kann, oder eines der unter der Bezeichnung „Goldsalz“ im Handel befindlichen Produkte von allerdings wechselnder Zusammensetzung.

Goldchlorid: Neutrales Goldchlorid, Aurichlorid, $AuCl_3$, Mol. Gew. 303,5 (Au: 64,97%, Cl: 35,03%) ist nur durch Einwirkung von Chlorgas auf Goldmetall bei ca. 260° herstellbar[1]), im Handel ist es nicht erhältlich und daher ohne praktisches Interesse. Anders das saure Goldchlorid des Handels, das durch Auflösen von Gold in Königswasser (3 Volumteile Salzsäure und 1 Volumteil Salpetersäure) entsteht. Zwecks leichterer Lösung wird das Metall zuvor mechanisch möglichst zerkleinert. Kupfergehalt, der an dem braunroten Niederschlage erkenntlich ist, den Ferrozyankalium in einer mit Wasser verdünnten Probe der Lösung hervorruft, wird dadurch beseitigt, daß man die Goldlösung mit Eisenvitriol im Überschuß versetzt. Hierbei scheidet sich das Gold als feines braunschwarzes Pulver ab, und wird nach dem Auswaschen von neuem in Königswasser gelöst. Silbergehalt bleibt bei der Behandlung einer Goldlegierung mit Königswasser als Chlorsilber ungelöst zurück, es wird ausgewaschen und abfiltriert. Ist das Metall gelöst, setzt man wiederholt destilliertes Wasser hinzu und verdampft, um die vorhandene überschüssige Säure zu entfernen, doch erhält man beim Eindampfen und Kristallisieren hellgelbe Nadeln einer Chlorwasserstoff-Goldchlorid-Verbindung $AuCl_3 . HCl$ mit 3, 4 und mehr Molekülen Kristallwasser, deren Lösung stets stark sauer reagiert.

Dieses saure Goldchlorid bildet eine dunkelbraune kristallinische sehr hygroskopische Masse, die daher in zugeschmolzenen Glasröhrchen — in der Regel in einer Menge von je 1 g — aufbewahrt und versendet wird. Es ist sowohl in Wasser wie Alkohol und Äther leicht löslich. Konzentriert ist die Goldchloridlösung braunrot, verdünnter rotgelb, schließlich bis zu sehr großer Verdünnung gelb; die Lösungen färben organische Stoffe, wie die Haut, Papier, Wolle und dergleichen rot und wirken stark ätzend. Bei längerem Stehen

1) M. Petit, Bull. Soc. chim. (4) t. 37, 1925, p. 1141–1147.

zersetzen sie sich unter Ausscheidung von metallischem Gold. Auch die meisten Reduktionsmittel, wie Ameisensäure scheiden Gold besonders in der Wärme aus seinen Lösungen als glänzendes oder mattbraunes Pulver oder auch kolloidal ab, wobei sich als Zeichen für die Reinheit des ursprünglichen Goldchlorides die Flüssigkeit rückstandsfrei verdampfen lassen muß. Goldchlorid mit 2 Molekülen Kristallwasser $AuCl_3 + 2H_2O$ (im Handel nicht erhältlich) kann aus der konzentrierten wässrigen Lösung des neutralen Goldchorids in Form dunkelorangefarbener Kristalle erhalten werden. Beim Erhitzen von Goldchlorid auf 180° entsteht Goldchlorür, Aurochlorid, AuCl als weißes in Wasser unlösliches Pulver, das beim Glühen in Gold und Chlor, beim Kochen mit Wasser in Goldchlorid und Gold zerfällt; wahrscheinlich bildet sich das Chlorür auch dann, wenn Aurichlorid in verdünnten Lösungen mit schwachen Alkalien zusammenkommt, die demselben einen Teil seines Chlorgehaltes entziehen und dabei die Lösung entfärben. Goldchlorid kann bei Einwirkung von Alkalien Goldchlorür geben, entweder unter Bildung von Hypochloriten oder von Chloraten (Mercier), nach der Gleichung:

$$AuCl_3 + 2KOH = AuCl + KCl + KClO + H_2O$$

Goldchlorid Kaliumhydroxyd Goldchlorür Kaliumchlorid Kaliumhypochlorit Wasser

oder

$$3\,AuCl_3 + 6\,KOH = 3\,AuCl + 5\,KCl + KClO_3 + 3\,H_2O$$

Goldchlorid Kaliumhydroxyd Goldchlorür Kaliumchlorid Kaliumchlorat Wasser

In analoger Weise entsteht Kaliumaurochlorid = Kaliumgoldchlorür AuCl.KCl; beide Salze lösen sich in alkalischen Lösungen farblos auf, zersetzen sich aber bei Überschuß von Alkalien unter Ausscheidung eines dunklen Niederschlages von Aurooxyd, welches unbeständig ist.

Mit Ammoniak oder Ammoniumsalzen bildet Goldchlorid das bekannte „Knallgold", ein Gemisch von Goldstickstoffverbindungen, das beim Reiben, durch Stoß oder Erhitzen unter Bildung von Gold, Stickstoff und Ammoniak explodiert[1]).

Gold-Doppelsalze: Mit anderen Chloriden bildet Goldchlorid gut kristallisierende an der Luft beständige Doppelsalze. So entsteht Natriumgoldchlorid (Natriumaurichlorid: $AuCl_3 + NaCl + 2H_2O$[2]) durch Eindampfen einer Goldchloridlösung mit 2 Teilen

1) Knallgold wurde von M. Bauer zur Herstellung selbsttonender Zelloidinpapiere verwendet. Brit. Patent 28 284/1902; ref. Phot. Ind. 1903, S. 428.

2) Von Peligot 1855 zuerst statt des sauren Goldchlorides zum Tonen empfohlen, vgl. S. 12.

Natriumchlorid und analog das Kaliumgoldchlorid: $AuCl_3 + KCl + 2H_2O$ [1]).

Wasserfreies Kaliumgoldchlorid, $AuCl_3.KCl$ stellte Lainer her [2]). Es werden 100 g Gold in Königswasser gelöst, wiederholt mit Salzsäure abgedampft und dann die konzentrierte Lösung mit 38 g Kaliumchlorid, gelöst in möglichst wenig Wasser, versetzt. Man erhält aus der konzentrierten Lösung gelbe nadelförmige Kristalle, die von der Mutterlauge getrennt, umkristallisiert und bei 110° getrocknet werden. Das leicht lösliche Salz eignet sich sehr gut zur Herstellung von Tonbädern, ist aber im Handel schwer erhältlich.

Andere Golddoppelsalze wie Ammoniumgoldchlorid: $AuCl_3 + NH_4Cl + 2H_2O$, Kalziumgoldchlorid: $2AuCl_3 + CaCl_2 + 6H_2O$ [3]), Strontiumgoldchlorid: $2AuCl_3 + SrCl_2$, Magnesiumgoldchlorid: $AuCl_3 + MgCl + 8H_2O$, Kadmiumgoldchlorid: $2AuCl_3 + CdCl_2 + 2H_2O$ [4]), Goldbromid: $AuBr_3$ oder das gut kristallisierende Kaliumgoldbromid: $AuBr_3 KBr + 2H_2O$ [5]) und ein Doppelsalz mit Äthylendiamin [6]) wurden zwar zur Herstellung von Tonbädern empfohlen, fanden aber keinen Eingang in die Praxis [7]).

Die gebräuchlichen Salze beschränken sich also auf das saure Chlorgold und das Natrium- und Kaliumdoppelsalz.

Gemischt mit Natriumchlorid bildet Natriumgoldchlorid das als Handelsware erhältliche „Goldsalz", dessen Goldgehalt daher meist völlig ungewiß ist, und dessen Tonungsvermögen durch die Gegenwart des Natriumchlorids ungünstig beeinflußt wird. Da sich das Golddoppelsalz aber in Alkohol-Äther auflöst, nicht aber das gegenwärtige Natrium- (oder auch Kalium-) chlorid, so kann man diese Beimengungen leicht erkennen und auch entfernen.

---

1) Fordos befürwortete 1860 neuerdings die Verwendung von Natrium- bezw. Kaliumgoldchlorid als Tonungsmittel, Bull. Soc. Franç. Phot. — Kreutzers Zeitschr. f. Phot. 1860, Bd. 2, S. 153. Vgl. S. 12.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1891, S. 118. — Sitzungsber. d. kais. Akademie d. Wissenschaften in Wien 1890.

3) Von Sutton in England 1862 verwendet, Phot. Archiv 1863, S. 14 und 15.

4) Phot. Archiv 1869, S. 55.

5) s. Krüß, Eders Jahrb. f. Phot. 1887, S. 174 und J. Schnauß, Phot. Archiv 1877, S. 89.

6) Wurde 1897 von Dr. Lüttke & Arndt, Winterhude bei Hamburg in den Handel gebracht. D. R. P. 94 515, ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1898, S. 489, s. a. S. 441.

7) Bariumgoldchlorid wurde von O. Raethel zur Herstellung selbsttonender Zelloidinpapiere verwendet. D. R. P. 110 089/1897 (ausgegeben 1898).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Goldgehalt der gebräuchlichen Goldsalze: Bei vorausgesetzt chemisch reinen Produkten enthält:

1 g braunes Chlorgold ($AuCl_3$) . . . . . 0,648 g Gold
1 g Chlorgold, kristallisiert ($AuCl_3 + 2\,H_2O$) . . . . 0,580 g „
1 g gelbes saures Chlorgold ($AuCl_3HCl + 4\,H_2O$ . . 0,478 g „
1 g Natriumgoldchlorid ($AuCl_3NaCl + 2\,H_2O$) . . . . 0,495 g „
1 g Kaliumgoldchlorid, wasserfrei ($AuCl_3KCl$) . . . . 0,521 g „
1 g Kaliumgoldchlorid, wasserh. ($AuCl_3KCl + 2\,H_2O$) 0,476 g „

Die sich gegenseitig ersetzenden, also äquivalenten Mengen der für den praktischen Gebrauch allein in Frage kommenden Goldverbindungen sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Bezeichnung	Reines Gold	Saures Chlorgold	Natriumgoldchlorid krist.	Kaliumgoldchlorid wasserfrei	Kaliumgoldchlorid krist.
Chemische Formel	Au	$AuCl_3 . HCl + 4\,H_2O$	$AuCl_3 . NaCl + 2\,H_2O$	$AuCl_3 . KCl$	$AuCl_3 . KCl + 2\,H_2O$
Mol.-Gewicht	197,2	412	398	378	414
	1	2,089	2,018	1,917	2,099
	0,648	1,357	1,310	1,245	1,363
	0,580	1,213	1,172	1,113	1,219
	0,478	1	0,966	0,917	1,004
	0,495	1,035	1	0,949	1,040
	0,521	1,089	1,052	1	1,095
	0,476	0,995	0,961	0,913	1

Nachweis und quantitative Bestimmung von Gold: Der Nachweis von Gold erfolgt am besten durch die sehr empfindliche Goldpurpurreaktion: Zinnchlorid enthaltendes Zinnchlorür (durch Vermischen von Zinnchlorürlösung mit ein wenig Chlorwasser zu erhalten) erzeugt auch in äußerst verdünnten Goldlösungen einen purpurroten Niederschlag, bzw. eine solche Färbung. Die quantitative Bestimmung geschieht durch Fällung der salpetersäurefreien, aber mit Salzsäure angesäuerten Lösung mit überschüssiger Eisenvitriollösung. Man erwärmt mehrstündig, bis sich das gefällte feine Goldpulver abgesetzt hat, filtriert, wäscht aus, trocknet und glüht[1]).

Einteilung der Goldbäder: Auf den Verlauf des Tonens und auf die Farbe der getonten Bilder sind die verschiedenen Zu-

1) C. R. Fresenius, Anleitung zur quant. Analyse, Braunschweig 1898, S. 349 ff.

sätze zu den Goldbädern von großem Einfluß, daher teilt man dieselben zweckmäßig nach ihrer Reaktion ein in saure, alkalische und neutrale[1]), und bezieht unter die letztgenannten die Haloid-, Rhodan- und Thiosulfationen enthaltenden (also auch die Tonfixierbäder) mit ein.

Saure Goldbäder: Aus käuflichem Goldchlorid bereitete oder mit Salzsäure angesäuerte Tonbäder (z. B. 5 g Goldchlorid, 1 l Wasser und einige Tropfen Salzsäure[2]) greifen die Bildsubstanz stark an, zerstören die Halbtöne und geben rote Farbtöne. Organische Säuren wirken milder und beispielsweise Zitronensäure gibt mit einer neutralisierten Chlorgoldlösung nach eingetretener Entfärbung ein ganz brauchbares Bad, doch verliert es schon nach kurzer Zeit durch Selbstreduktion des Goldes seine Wirksamkeit.

Alkalische Goldbäder: Unter diese Gruppe fallen eine Reihe sehr beliebter Tonbäder, deren Säuregehalt durch schwach alkalisch reagierende Salze (Azetate oder Borate) neutralisiert wurde, doch werden diese selbst dann schon in sehr kurzer Zeit „inaktiv", wenn sie kaum merklich alkalisch reagieren[3]). So läßt die Tonungskraft eines mit Borax angesetzten Bades schon innerhalb von 24 Stunden derart nach, daß eine Kopie eine volle Stunde in ihm verweilen kann, ohne daß eine bemerkenswerte Farbänderung eintritt.

Es beruht dies darauf, daß die Goldionen (sowohl das Auri- wie das Auroion) durch überschüssige Hydroxylionen im Sinne folgender Gleichungen zersetzt werden:

$$\underset{\text{Goldchlorid}}{AuCl_3} + \underset{\text{Alkali}}{4\,NaOH} = \underset{\text{Natriumaurat}}{AuO_2Na} + \underset{\text{Natriumchlorid}}{3\,NaCl} + \underset{\text{Wasser}}{2\,H_2O}$$

$$\underset{\text{Goldchlorür}}{AuCl} + \underset{\text{Alkali}}{2\,NaOH} = \underset{\text{Natriumaurit}}{AuONa} + \underset{\text{Natriumchlorid}}{NaCl} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O}$$

Die elektronegativen Ionen können natürlich nicht tonend wirken[4]). Eine Regenerierung solcher inaktiver Tonbäder gelingt leicht durch Zusatz von Salzsäure (Himes 1862). Beim Ansäuern der Bäder finden unter Gelbfärbung folgende Reaktionen statt:

---

1) Die Einteilung der Goldbäder nach ihrer Reaktion rührt ursprünglich von Davanne und Girard her. (Bull. Soc. Franç. Phot. 1863—1864).

2) Von Davanne und Girard angegeben, Bull. Soc. Franc. 1855, S. 100.

3) Auf diese Tatsache hatten zuerst Davanne und Girard aufmerksam gemacht (Phot. Archiv 1864, S. 217), später machte Mercier Ausführungen in demselben Sinne (Mercier, Virages et fixages, Paris 1892).

4) Formstecher, Phot. Ind. 1922, S. 379.

$$AuO_2Na + 4HCl = AuCl_3 + NaCl + 2H_2O$$
Natriumaurat Salzsäure Goldchlorid Natriumchlorid Wasser

bzw.
$$AuONa + 2HCl = AuCl + NaCl + H_2O$$
Natriumaurit Salzsäure Goldchlorür Natriumchlorid Wasser

und sekundär:

$$2AuCl + ClO_2Na + 4HCl = 2AuCl_3 + NaCl + 2H_2O.$$
Goldchlorür Natriumchlorit Salzsäure Goldchlorid Natriumchlorid Wasser

Es wird also alles Gold in Aurisalz zurückverwandelt. Im gleichen Sinne wirkt nach Regnault Jod auf inaktive Goldbäder.

Alkalische Goldbäder sind also nur im frisch angesetzten Zustand verwendbar, außerdem ist zu beachten, daß sie die Bilder mehr bläulich und violett färben als neutrale Bäder.

Kaustische Alkalien und Ätzkalk[1]) finden keine praktische Verwendung, da die alkalischen Goldbäder ihre tonende Wirkung um so rascher verlieren, je stärker alkalisch sie waren, jedoch wird Hypochlorit in Form von Chlorkalk verwendet, wodurch die Haltbarkeit der Bäder wesentlich verbessert wird, eine Wirkung, die auf den im Chlorkalk enthaltenen Ätzkalk zurückzuführen ist[2]). Mit Alkalikarbonaten[3]) oder Bikarbonaten[4]) versetzte Bäder tonen rasch und energisch, halten sich aber auch nur wenige Stunden, so daß noch schwächer alkalisch reagierende Salze, vor allem Natriumborat (Borax) und Natriumazetat[5]), dann auch Kalziumazetat[6]). Magnesiumazetat[7]), Baryum-, Strontium- und Zinkazetat[8]), Natrium-

---

1) Rhodangoldbäder sind gegen Alkalien beständiger.

2) Das Chlorkalktonungsverfahren wurde von Le Gray eingeführt, Bull. Soc. Franç. 1859, S. 13; vgl. S. 12.

3) z. B. mit Lithiumkarbonat nach Wilsons Photogr. Magazin, Bd. 30, S. 59; auch Phot. Journ. 1893, S. 186; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 433.

4) Natriumbikarbonat wurde bereits von Heywood (nebst Borax) im Jahre 1859 verwendet. (Phot. Journ. 1859), vgl. Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 431.

5) Geschmolzenes oder doppelt geschmolzenes Natriumazetat ist dem gewöhnlichen kristallisierten vorzuziehen, weil dieses noch Spuren von Essigsäure enthält und daher schwach saure Bäder ergeben würde, umgekehrt enthält das geschmolzene Natriumazetat oft sogar infolge einer durch zu große Schmelzwärme eingetretenen leichten Zersetzung Spuren von Natriumkarbonat. Um jedoch einer ganz schwach alkalischen Reaktion sicher zu sein, fügt man dem Azetatbade häufig Borax oder Natriumbikarbonat zu und erhält damit Bäder von sehr gleichmäßiger Wirkung.

6) Jeanrenaud, Bull. Soc. Franç., 1862, S. 318; Mercier, Virages et Fixages 1892, S. 98; Hermitte, Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 467.

7) Seely, Phot. Journ. 16. April 1886.

8) Jeanrenaud, Mercier a. a. O.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wolframat [1]), Natriumphosphat [2]), Benzoate [3]) und viele andere Zusätze bevorzugt, bzw. ausprobiert wurden. Von solchen seien noch genannt Natriumsalze verschiedener organischer Säuren [4]), molybdänsaure Salze, die ähnlich den wolframsauren Salzen lange haltbare Bäder geben, Natriumsulfit von allerdings zweifelhaftem Wert, da es leicht eine Reduktion des metallischen Goldes herbeiführt [5]), Chloride, Bromide und Jodide von verzögernder Wirkung (s. S. 53 u. 54), Aluminiumchlorid [6]), Uransalze [7]) und Kupfersalze [8]).

Herstellung alkalischer Goldbäder:

Ein gutes Boraxgoldbad setzt sich wie folgt zusammen:

Wasser	1000 ccm
Natriumborat	10 g
Goldchloridlösung 1:100	40 ccm

und ist sofort oder einige Stunden nach dem Mischen verwendbar.

Ein einfaches Natriumazetat-Goldbad besteht aus:

Wasser	1000 ccm
Natriumazetat, dopp. geschmolzen	20 g (s. Anm. 5. S. 50)
Goldchloridlösung 1:100 . .	40—50 ccm.

---

1) s. P. E. Liesegang, Der Silberdruck 1884; vgl. a. Durand, Phot. Archiv 1873, S. 20.

2) Binatriumphosphat und Pyrophosphat wirken ähnlich dem Borax, Trinatriumphosphat vermöge seiner sehr stark alkalischen Reaktion wie Soda oder Ätznatron, so daß es die Bäder rasch inaktiv macht. Für Aristopapier empfahlen Wellington & Ward ein Bad von 8000 T. Wasser, 40 T. Natriumphosphat und 2 T. Goldchlorid, doch hält sich das Bad nicht und muß sofort verwendet werden. Vor dem Vergolden werden die Kopien gut gewaschen, nach dem Vergolden kommen sie in ein Natriumchloridbad 1 : 20, werden darauf gewaschen und fixiert. (Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 431.)

3) Mercier, Virages et Fixages 1892; Bouvier, Phot. Wochenbl. 1891, S. 46; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 437.

4) s. Mercier, Virages et Fixages 1892.

5) Zuerst zwecks Vermeidung von Doppeltönen bei Aristobildern von Wellington 1895 angegeben, doch unter Ausschluß der Verwendung bei Rhodangoldbädern (Brit. Journ. of Phot. 1895, S. 671, ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 517). — Ein Goldbad, bestehend aus 2 T. Goldchlorid, 40 T. Natriumchlorid, ½ T. Nariumsulfit und 3800 T. Wasser gab das Brit. Journ. of Phot. 1897, S. 434 an.

6) Von Clemons zum Goldbade für Salz- und Albuminpapier empfohlen. Amer. Journ. Phot. 1892 S. 181; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 468.

7) s. Heinlein, Photographikon, 1864, S. 259; Burghess, Phot. Archiv 1862, S. 176; Natman, Phot. Arch. 1867, S. 12.

8) Sternberg, Phot. Archiv 1870, S. 51; s. ferner Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 437.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Vor seinem Gebrauch soll dieses Bad mehrere Stunden stehen; wird es jedesmal mit etwas Goldchloridlösung verstärkt, so kann es mehrmals benutzt werden.

Neutrale Goldbäder: In der Praxis werden am meisten neutrale Goldbäder angewandt, da sie vortreffliche Farbtöne geben, gleichmäßig arbeiten und wochenlang haltbar sind. Zu ihrer Herstellung benutzt man entweder die neutralen Golddoppelsalze wie Natrium- oder Kaliumgoldchlorid in Konzentrationen von $^1/_2$—1 g pro Liter, oder aber man versetzt im Falle, daß die ursprünglich verwandten Goldsalze sauer reagierten, das Bad zur Neutralisation mit 5 bis 10 g Kalziumkarbonat, am besten in der Form von fein verteilter gefällter Kreide, da diese in Wasser unlöslich ist, so daß ein Überschuß derselben das Bad nicht alkalisch machen kann. Die geringen dabei entstehenden Mengen von Chlorkalzium bleiben ohne wesentlichen Einfluß auf den Verlauf der Tonung. Dieser Zusatz von Kreide ist auch dann angezeigt, wenn man zu befürchten hat, daß die Bäder durch Verwendung sauer reagierender Papiere sauer werden könnten. Durch den Kreidezusatz entfärbt sich die Goldlösung in kurzer Zeit — ein Vorgang, der nicht gerade zutreffend als „Reifung“ bezeichnet wird —, indem sich durch Einwirkung von Kalziumhydroxyd, das als durch Hydrolyse des spurenweise in Lösung gehenden Kalziumkarbonates entstanden anzusehen ist, aus dem gelben Goldoxydsalz ein farbloses Goldoxydulsalz bildet, im Sinne der Gleichung:

$$2\,AuCl_3 + 4\,NaOH = 2\,AuCl + ClO_2Na + 3\,NaCl + 2\,H_2O$$

Goldchlorid Alkali Goldchlorür Natriumchlorit Natriumchlorid.

Ist die Entfärbung eingetreten, soll das Kreidetonbad vor seiner Verwendung filtriert werden; nach beendetem Gebrauch wird es wieder über die in der Vorratsflasche befindliche Kreide gegossen und hält sich so monatelang.

Teils um die Töne zu variieren, teils um die Haltbarkeit dieser Goldbäder zu erhöhen, erhalten sie außer dem zur Neutralisierung bestimmten alkalisch reagierenden Salze noch weitere Zusätze und zwar:

1. Haloidsalze, also das Chlorion, Bromion und Jodion.
2. Rhodansalze, also das Rhodanion.
3. Fixiernatron, also das Thiosulfation,

worüber Formstecher[1]) folgendes ausführt:

---

1) Phot. Ind. 1922, S. 378—380 und 403—404.

Wirkung der Gegenwart von Haloidsalzen im neutralen Goldbad: Dadurch, daß das Chlorion das in der Kopie adsorbierte lösliche Silbersalz (bzw. dessen Ion), das durch Auswaschen nicht völlig beseitigt werden kann, in das praktisch unlösliche Chlorsilber verwandelt und dieses dann im nachfolgenden Fixierbad leicht und vollständig gelöst wird, wirkt die Gegenwart von Chlorion stets günstig, wobei es einerlei ist, ob ein Kochsalzvorbad benutzt wird, oder ob man Natriumchlorid dem Edelmetallbad direkt zusetzt. Lösliche Silbersalze, wie z. B. Silbernitrat, würden dementgegen beim Zusammentreffen mit Natriumthiosulfat teilweise unter Bildung des unlöslichen und nicht ausfixierbaren Schwefelsilbers zerfallen, durch dessen Gegenwart die Haltbarkeit der Bilder bedeutend herabgesetzt wird, außerdem wirkt Silbernitrat im getrennten Bad dadurch nachteilig, daß es aus Goldsalzen Goldoxyd und sekundär kolloides metallisches Gold abscheidet, das sich auf der ganzen Bildfläche ablagert und gelegentlich als Rosaschleier in die Erscheinung tritt. Die Gegenwart des Chlorions übt also eine konservierende Wirkung auf das Goldbad aus. Nachteilig ist allerdings der tonungshemmende Einfluß des Chlorides, der sich sowohl in einer Herabsetzung der Tonungsgeschwindigkeit äußert, als auch darin, daß weniger Silber durch Gold ersetzt wird. Es erklärt sich dies daraus, daß das Adsorbens des kolloid gelösten Silbers in mit Kochsalz vorbehandelter Kopie ausschließlich aus dem unlöslichen Chlorsilber besteht, während das kolloide Silber normalerweise in einem teilweise löslichen und daher vom Tonbad leicht durchdringbaren Komplex eingeschlossen ist. Besonders deutlich tritt der tonungshemmende Einfluß des Chlorides beim Kreidetonbad hervor, während die Wirkung eines Kochsalzbades auf ungewaschen eingelegte Kopien bei selbsttonenden Goldsalz in der Bildschicht enthaltenden Kopien eine entgegengesetzte ist; denn der Gehalt dieser Papiere an löslichem Goldsalz ist ein viel zu geringer, als daß er in einer größeren Flüssigkeitsmenge gleichmäßig verteilt in erheblichem Umfange tonend wirken könnte. Badet man aber Kopien auf solchen Papieren in einem genügend starken Natriumchloridbad, so wird der Silbersalzkomplex, der das Bildsilber einschließt, momentan in das unlösliche Chlorsilber umgewandelt, welches das beigemengte lösliche Goldsalz wie eine Membrane einhüllt. Im Innern dieser „Mizelle“ entsteht also eine konzentriertere Goldlösung, die energisch tonend wirkt, und daher erzeugt

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ein Chlornatriumbad viel blauere Töne als die gleiche Menge destillierten Wassers — als Badeflüssigkeit angewendet.

Alle Wirkungen des Chlorions treten bei Gegenwart von Bromsalz in verstärktem Maße auf. Einige Tropfen einer Kaliumbromidlösung bewirken in einem Kreidetonbad das Entstehen von Sepiatönen und es ist kaum möglich, violettschwarze Nuancen zu erhalten. Umgekehrt ist wieder das Verhalten des Bromions selbsttonenden Papieren gegenüber, die durch Bromsilbermembran eingehüllte Mizelle läßt noch weniger Goldsalz in die Badeflüssigkeit austreten und ein nur 3 %iges Kaliumbromidbad liefert daher blauere Töne als ein 10 %iges Natriumchloridbad.

Da Jodsilber noch weit schwerer löslich ist als Bromsilber, wirkt ein Jodkaliumvorbad bei selbsttonenden Papieren noch energischer. Schon eine einprozentige Jodkaliumlösung genügt, um die möglichst blauesten Töne hervorzubringen, die das angewandte Papier zu erzielen gestattet. Hierbei spielt nicht allein die schützende Wirkung der Jodsilbermembran eine Rolle, sondern auch der Umstand, daß das Jodion jedes beliebige Goldsalz in unlösliches Aurojodid umwandelt, es kann also überhaupt kein Goldsalz aus der Mizelle auswandern und der Goldgehalt des Papieres kommt somit zur uneingeschränkten Ausnutzung. Natürlich kann der Zusatz von Jodsalzen infolge der genannten Reaktion nur bei solchen Bädern verwirklicht werden, die das Gold in komplexer Form gelöst enthalten, wie z. B. in Rhodangoldbädern. Eine zuerst von Hélain empfohlene Methode zur Karminrottonung[1]) beruht auf dieser Wirkung des Jodkaliums.

Wirkung der Gegenwart von Rhodansalzen im neutralen Goldbad: Das Rhodanion, die Gruppe CNS, auch Schwefelzyan genannt, wirkt auf Silbersalze schwach lösend und erleichtert hierdurch außerordentlich die tonende Wirkung der Goldsalze; der Ersatz des Bildsilbers durch Gold ist daher auch viel vollständiger als bei Abwesenheit von Rhodansalzen und kann nach Namias[2]) bis zu 100 % steigen. Aber bereits eine weit geringere Substitution von etwa nur 50 % erhöht die Haltbarkeit der Kopien bedeutend, denn das aus Rhodangoldbädern abgeschiedene Gold umhüllt infolge der chlorsilberlösenden Wirkung der Rhodanide das Silberkorn von allen Seiten und schützt es deshalb viel intensiver als

---

1) vgl. Keßler, Eders Jahrb. f. Phot. 1902, S. 84.
2) Eders Jahrb. f. Phot. 1911, S. 46.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

das aus andern Tonbädern abgelagerte Gold[1]). Auch bereits fixierte Kopien tonen in Rhodangoldbädern fast ebenso rasch und durchgreifend wie nur ausgewaschene und erreichen jeden gewünschten Tonungsgrad bis blau, ja selbst fixierte und getrocknete, also „verhornte“ Zelloidinkopien, die keine poröse Struktur mehr besitzen, lassen sich in einem Rhodangoldbad noch nachtonen.

Daß Rhodangoldbäder, obwohl sie das Gold in Form eines komplexen, elektronegativen Ions enthalten, überhaupt tonend wirken, kann wohl nur durch stufenweise elektrolytische Dissoziation[2]) erklärt werden, wobei das entstehende elektropositive Auri-, bzw. Auroion der eigentlich tonendwirkende Stoff ist. Im Falle eines Aurorhodanidbades muß man also folgendes Reaktionsschema annehmen:

$$Au(CNS)_2K = Au(CNS) + K(CNS)$$

Kaliumgoldrhodanür Goldrhodanür Kaliumrhodanid

$$Au(CNS) + Ag = Au + Ag(CNS)$$

Goldrhodanür Silber Gold Silberrhodanid

Als Rhodansalze werden sowohl das Kalium- als auch das Ammoniumsalz angewendet.

Während rhodanfreie alkalische Bäder durch das Hydroxylion äußerst leicht und rasch unter Bildung von Aurat- (bzw. Aurit-) ion unwirksam gemacht werden, konnte Mercier[3]) einem Rhodangoldbad sogar Ätzkali, also ein Maximum an Hydroxylion zusetzen, ohne die Haltbarkeit des Bades, das blauschwarze Töne liefert, zu gefährden.

Nachteilig ist bei Rhodangoldbädern allerdings die leichte Entstehung von Doppeltönen, nämlich blauen Halbtönen neben rötlichen Tiefen, die dadurch zustande kommen, daß die helleren Partien schon vollkommen durchgetont sein können, während die Schatten erst angetont sind. Um dieser unerwünschten Erscheinung zu begegnen, ist es nötig, nur langsam tonende, also genügend verdünnte Rhodanbäder anzuwenden, und um ferner zu verhüten, daß dich eine Rhodansilbermembran über der Kopie ablagert, die eine gleichmäßige Tonung verhindern würde, ist ständige Durcharbeitung der eingelegten Abzüge notwendig, so daß das entstehende Rhodansilber in der Badeflüssigkeit gelöst oder mindestens suspendiert bleibt.

---

1) Hierauf machte zuerst R. Ed. Liesegang in seiner Photogr. Physik 1899, S. 32 aufmerksam.

2) Wi. Ostwald, Grundriß der allgem. Chemie, 1899, II. Aufl., S. 395.

3) Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 438.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Aber auch ein allzulanges Liegenlassen in einem schwachen Rhodangoldbade ist zu vermeiden, da sonst, insbesondere bei Aristopapier, eine Rosafärbung der unbelichteten Stellen, der Weißen des Bildes, eintritt, was sich vermutlich aus einem für das Auge nicht wahrnehmbaren hellgelben Silberschleier erklärt, der durch die Goldtonung in einen Schleier von hochdispersem und daher rosa gefärbtem Gold umgewandelt wird, das sich infolge der Schutzwirkung der Gelatine auch nicht beim Fixieren koaguliert[1]).

Zusatz von Chlorion zum Rhodanbad ist ohne erkennbare Wirkung auf die Tonung, dagegen tonen chlorierte, mit Kochsalz vorbehandelte Kopien im Rhodanbad wesentlich langsamer als nur vorgewässerte, wie entsprechend der Umwandlung des Bildkomplexes in ein aus unlöslichen Silbersalzen bestehendes System zu erwarten ist.

Herstellung von Rhodangold-Tonbädern: Trägt man eine Lösung von Rhodankalium oder Rhodanammonium in eine Goldchloridlösung ein, so entsteht ein rotbrauner Niederschlag von Goldrhodanid $Au(CNS)_3$, der sich im Überschuß des Rhodansalzes wieder löst. Dem entstehenden Doppelsalz kommt die Formel $Au(CNS)_3 + KCNS$, bzw. $Au\,NH_4(CNS)_4$ zu.

In einfachster Form erhält man ein Rhodangold-Tonbad durch Vermischen einer Lösung von:

Wasser	1000 Teilen
Rhodanammonium	15—20 Teilen
Goldchloridlösung 1:100	60—100 Teilen.

Eine zweite Methode zur Bereitung von Rhodan-Goldtonbädern besteht in dem Eintragen von Goldchloridlösung in siedende Rhodanammoniumlösung, wobei lösliche Doppelsalze von Goldrhodanür mit Rhodankalium, bzw. Rhodanammonium entstehen. Da derartige aurosalzhaltige Bäder rascher und kräftiger tonen, weil sie nämlich dreimal mehr Gold abscheiden als Goldrhodanidlösungen, werden sie, soweit nicht das Tonfixierbad herangezogen wird, im allgemeinen bevorzugt.

Die Quantität des vorhandenen Rhodanammoniums ist nicht bedeutungslos, man verfährt daher nach Lainer zweckmäßig folgendermaßen[2]): Zu einer Lösung von 2 g Rhodanammonium in 10 ccm Wasser, die bis zum beginnenden Sieden erwärmt wird,

---

1) Formstecher, Phot. Ind. 1922, S. 404.
2) Phot. Korr. 1896, S. 592.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

fügt man in kleinen Anteilen nach und nach 30 ccm einer erwärmten einprozentigen Lösung von beispielsweise Goldchloridkalium, wobei man bei jedem erneuten Zusatz wartet, bis die dunkelrote Färbung (Goldrhodanid) bei fortgesetztem Erhitzen durch Übergang in Goldrhodanür verschwunden ist. Man läßt abkühlen und filtriert; je mehr Rhodanammonium man verwendet, um so stärker ist der Niederschlag. So zubereitet ist die Ammonium-Goldrhodanürlösung farblos und haltbar und kann einer Rhodanammoniumlösung direkt zugesetzt werden, ohne daß ein Niederschlag entsteht. — Zum Gebrauch mischt man 5 ccm dieser Goldrhodanürlösung mit 100 ccm einer fünfprozentigen Rhodanammoniumlösung.

Ein sehr wirksames Goldrhodanürbad mit Rhodankalium und Strontiumchlorid stellte Bühler her[1]). Seine Vorschrift lautet: 5 g reines Goldchlorid werden in destilliertem Wasser von 38° gelöst, dann 50 g Strontiumchlorid zugegeben und bis auf 98° erwärmt. Anderseits werden 12—25 g Rhodankalium in 250 ccm destilliertem Wasser gelöst und ebenfalls auf 98° erwärmt. Nun wird die Goldlösung in vier bis fünf Portionen unter starkem Schütteln zu der Rhodanlösung gefügt, darauf läßt man das Ganze erkalten und filtriert. Zum Gebrauch werden 5—7 ccm der konzentrierten Goldlösung mit 100 ccm Wasser verdünnt.

In all diesen Bädern[2]) werden die Silberbilder anfänglich infolge der leicht fixierenden Wirkung des Rhodansalzes gelbbraun und blasser, nehmen aber bald Färbungen an, die von bräunlich zu dunkelbraun bis blauviolett und violettschwarz übergehen und sich im Fixierbad nicht mehr wesentlich ändern. Je nach den vorliegenden Papieren (Salz-, Harz-, Albumin-, Zelloidin- oder Aristopapier), dem Gehalt des Bades an Rhodansalz und noch etwaigen Zusätzen wie Ammoniumchlorid[3]), Strontiumchlorid[4]), Natriumazetat[5]), Bleinitrat[6]) usw. werden Variationen in den Farbtönen erreicht, dagegen übt die Erteilung einer sauren oder alkalischen Reaktion,

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 216.

2) Mercier hatte zuerst derartige Rhodanürbäder (Mercier, Virages et fixages, Paris 1892, S. 30) empfohlen (Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 216).

3) s. u. a. P. E. Liesegang, Phot. Archiv 1867, S. 367; P. E. Liesegang, Der Silberdruck 1884, S. 51.

4) Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 216.

5) vgl. S. 11.

6) Presnowsky und Hrdličzka, Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 432.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wie sie gelegentlich angegeben wurde[1]), bei diesen Bädern nur einen geringen Einfluß aus. Empfehlenswert sind für Gelatinepapiere (Aristopapier) alaunhaltige Rhodanbäder.

(Vorschriften für die einzelnen Papiersorten finden sich in den speziellen Kapiteln.)

Wirkung der Gegenwart von Thiosulfat im neutralen Goldbad: Beim Mischen von Goldchloridlösung mit Thiosulfatlösung entsteht Aurothiosulfat[2]) gemäß der Gleichung:

$$4\,Na_2S_2O_3 + 2\,AuCl_3 = 2\,AuCl + 2\,Na_2S_4O_6 + 4\,NaCl,$$

Natriumthiosulfat Goldchlorid Goldchlorür Natriumtetrathionat Natriumchlorid

indem das gebildete Auroion mit überschüssigem Thiosulfat zu einem Aurothiosulfation zusammentritt, das auch verdünnten Säuren gegenüber beständig ist und daher in jedem Tonfixierbad den Träger des Goldes bildet. Während des Tonens spaltet dieses Komplexion durch stufenweise Dissoziation Auroionen ab, die das Silberkorn schließlich vollkommen umschließen.

Tonfixierbäder: Für den praktischen Gebrauch bestimmte „Tonfixierbäder" müssen reichlich Fixiernatron enthalten[3]), so daß ein vollständiges Ausfixieren gesichert ist, ferner muß der Goldgehalt so bemessen sein, daß der Vergoldungsprozeß nicht zu langsam verläuft, aber doch vor beendetem Fixieren vollendet ist, und schließlich soll eine gleichzeitig vor sich gehende Schwefeltonung, die wenig haltbare Bilder ergeben würde, nach Möglichkeit vermieden werden, was durch ein vorausgehendes Fixierbad (1 : 10) erreicht werden kann[4]).

Je nachdem verschiedene Wirkungen der Tonfixierbäder hervorgehoben werden sollen, erhalten dieselben noch weitere Zusätze und zwar:

Bleisalze (Bleinitrat, Bleiazetat, Bleizitrat u. a.) erleichtern und beschleunigen die Tonung und führen zu purpurvioletten bis

---

1) Mercier empfahl alkalische Rhodangoldbäder. (Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 438) und Kurz säuerte das Rhodangoldbad für Zelloidinpapier mit Zitronensäure an. (Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 458).

2) E. Valenta, Die Behandlung der für den Auskopierprozeß bestimmten Emulsionspapiere, Halle 1896, S. 23.

3) Goldtonbäder mit geringem Thiosulfat-Rhodanidgehalt wendete J. B. Obernetter gelegentlich seiner Versuche mit Chlorsilberkollodiumpapier an, worauf ein besonderes Fixierbad 1 : 20 folgte. Vgl. S. 138, P. Hanneke, Zelloidin-Papier (1897).

4) Hauberrisser, Eders Jahrb. f. Phot. 1902 S, 65 und Namias, Eders Jahrb. f. Phot. 1904, S. 144, 1907, S. 111, 1908, S. 72.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

blauschwarzen Tönen. Allerdings ist mit ihrer Anwendung die Gefahr einer unechten Schwefeltonung verbunden, doch überwiegt bei genügendem Goldgehalt die haltbare Goldtonung [1]). Bei ihrer Gegenwart bildet sich zunächst unlösliches Bleithiosulfat, z. B.:

$$Na_2S_2O_3 + Pb(NO_3)_2 = PbS_2O_3 + 2\,NaNO_3$$

Natriumthiosulfat — Bleinitrat — Bleithiosulfat — Natriumnitrat

das sich im Überschuß des Thiosulfates zu einem löslichen Doppelsalz, Natriumbleithiosulfat ($PbS_2O_3 + 2\,Na_2S_2O_3$) auflöst. Bei längerem Stehen scheidet sich ein schwarzer bleihaltiger Niederschlag aus, eine Reaktion, die nach Perkins und King am besten durch die Gleichung:

$$PbS_2O_3 + 3\,Na_2S_2O_3 = PbS + 4\,S + 3\,Na_2SO_4$$

Bleithiosulfat — Natriumthiosulfat — Bleisulfid — Schwefel — Natriumsulfat

ausgedrückt wird [2]).

Auch der unlösliche Niederschlag von Bleirhodanid, der aus Bleisalz mit Rhodanammonium entsteht, löst sich ebenso in Thiosulfat.

Für Aristopapiere werden gelegentlich auch Tonfixierbäder ohne Bleisalze verwendet, selten dagegen für Zelloidinpapiere. Man erzielt ebenfalls braune oder violette Töne, doch sind bläuliche Färbungen dann schwieriger zu erhalten [3]).

Rhodansalze (Schwefelzyansalze) erhöhen die Haltbarkeit der bleihaltigen Tonfixierbäder, indem sie längere Zeit klar bleiben [4]), doch ist ihre Gegenwart für den Tonungsprozeß nicht unbedingt notwendig. Gut arbeiten gemischte Thiosulfat- und Rhodanammonium- (Schwefelzyanammonium-) bäder, doch darf der Gehalt an letzterem kein allzugroßer sein, da sonst die Schicht gelatinierter Papiere bei warmer Witterung aufgelöst werden würde.

Säuren, wie Essigsäure, Zitronensäure, Weinsäure, Borsäure u. a., aber auch Kalialaun und Chromalaun, die wegen ihrer härtenden Wirkung auf Gelatineschichten zugesetzt werden, be-

---

1) Valenta, Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 461 u. 462.

2) Chem. Zentralbl. 1913, Bd. I, S. 1754; ref. Phot. Korresp. 1913, S. 301.

3) Ein Tonfixierbad ohne Bleisalz ist nach Stolze folgendes: Wasser 200 ccm, Natriumthiosulfat 35 g, Natriumchlorid 9 g, Goldchlorid 0,1—0,2 g, Kalialaun 4 g; man läßt es 8 bis 10 Tage abstehen (Phot. Wochenbl. 1887, S. 220; ref. Eders Jahrb. f, Phot. 1889, S. 386). Nach Valenta für sepiabraune Töne: Wasser 1000 ccm, Natriumthiosulfat 100 g, Ammoniumazetat 100 g, Goldchloridlösung 1 : 100 30 ccm (J. M. Eders Rezepte und Tabellen für Photographie Halle 1927, S. 158).

4) Valenta, Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 462.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

günstigen zwar den Verlauf der Tonung im Sinne der schnelleren Erreichung des Endtones, bewirken aber, da die unterschweflige Säure eine sehr schwache Säure ist, zugleich eine allmähliche Schwefelausscheidung aus dem Fixiernatron, so daß die Haltbarkeit der in solchen Bädern getonten Bilder keine große sein kann, besonders wenn die Bäder obendrein goldarm gehalten werden[1]).

Neutrale oder schwach alkalische Zusätze, wie Kaliumkarbonat, Natriumazetat, Natriumzitrat u. a., verfolgen umgekehrt den Zweck, den zersetzenden Einfluß ungewaschen in das Tonfixierbad eingebrachter, also freie Säuren enthaltender Kopien aufzuheben und dadurch sowohl die Haltbarkeit der Bilder als auch des Tonbades selbst zu erhöhen. Zusatz von Natriumchlorid wirkt dadurch günstig auf die Haltbarkeit der Tonfixierbäder, daß es die freiwillige Zersetzung des Fixiernatron-Silberdoppelsalzes verhindert[2]).

Herstellung von Tonfixierbädern: Demnach ist das einfachste Tonfixierbad ein nur aus Natriumthiosulfat, Bleinitrat und Goldchlorid bestehendes, für welches Valenta folgende Zusammensetzung angab[3]):

Wasser	1000 Teile
Natriumthiosulfat	200 Teile
Bleinitrat	10 Teile.

Man fügt das Bleinitrat in wenig Wasser gelöst zuletzt hinzu und fügt zu je 100 Teilen dieser Vorratslösung 5 Teile einer Goldchloridlösung 1:100. Die Kopien müssen gut gewaschen werden, bevor man sie in das Tonfixierbad legt. Da die ersten Kopien in frisch angesetzten Bädern weniger gut tonen, ist es ratsam, zunächst

---

1) Der Zerfall der unterschwefligen Säure wird durch die Gleichung: $H_2S_2O_3 = S + SO_2 + H_2O$, oder ähnlich die Zersetzung des Natriumthiosulfates durch Alaun durch die Gleichung: $3\,Na_2S_2O_3 + Al_2(SO_4)_3 = Al_2O_3 + S_3 + 3\,SO_2 + 3\,Na_2SO_4$ veranschaulicht. Der in statu nascendi ausgeschiedene Schwefel wirkt auf das Silberbild unter Bildung von schwarzem Schwefelsilber ein, wodurch sich das Bild zunächst zwar dunkel färbt, doch vergilbt es allmählich unter dem Einfluß der Luft und des Lichtes. Da alte vielfach gebrauchte Bäder trotz ihres gesunkenen und erschöpften Goldgehaltes die Bilder immer noch — durch Schwefeltonung — angenehm purpurschwarz färben, so daß derartige Bilder den Keim des Verderbens in sich tragen, ist dieser Umstand besonders gefährlich, ebenso schädlich ist mangelhaftes Fixieren in erschöpften Fixierbädern. — Saure Tonbäder wurden u. a. angegeben von Kurz und Gaedicke, ein alaunhaltiges ohne Säure von Stolze, s. S. 59, Anm. 3.

2) Mercier, Bull. Soc. Franç, 1894, S. 357.

3) E. Valenta, Die Behandlung der für den Auskopierprozeß bestimmten Emulsionspapiere, Halle 1896, S. 127.

ein Ausschußbild darin zu tonen, ehe man zur Tonung einer größeren Anzahl von Bildern übergeht. Beginnt das Bad infolge starker Ausnutzung langsamer zu arbeiten und den Kopien unansehnliche Töne zu geben, muß es durch ein neues ersetzt werden.

Durch Zusatz des neutralisierend wirkenden Kalziumkarbonates (Schlemmkreide) kam Kieser zu der einfachen Formel eines sehr goldarmen Tonfixierbades, bei dessen Anwendung die Bildsubstanz natürlich nur aus Silber in brauner feinverteilter Form, aus Schwefelsilber und aus Schwefelblei bestehen kann. Wird jedoch für gutes Fixieren und vollständiges Auswaschen aller löslichen Salze aus den Bildern gesorgt, die unter dem Einfluß von Luft und Licht, Säuren und Schwefel abspalten können, so ist die Haltbarkeit der Bilder wenigstens in unserem Klima eine praktisch durchaus befriedigende.

Die Vorschrift lautet[1]):

Natriumthiosulfat	200 g
Bleinitrat, pulv.	7 g
Natriumchlorid	5 g
Kalziumkarbonat	20 g
Wasser	1000 g
Goldchloridlösung	10 ccm.

Es hat sich gezeigt, daß das Bad haltbarer wird, wenn man die vier erstgenannten Substanzen nicht nacheinander, sondern auf einmal dem Wasser zufügt und zuletzt die Goldchloridlösung, auch empfiehlt sich die Verwendung gefällten kristallinischen Kalziumkarbonates statt der zu feinkörnigen Schlemmkreide, die das Absetzen des Bades unnütz verlangsamt. Durch weitere Verringerung und allmähliches Weglassen des Goldes kann dieses Bad noch weiter vereinfacht werden. Zu diesem Zwecke fügt man dem zuerst goldhaltigen Bade nach Maßgabe des Verbrauchs einen gleichen Ansatz, aber ohne Gold, hinzu, wodurch man den Vorteil gewinnt, immer ein in gutem Reifungszustand befindliches Bad zu haben. Setzt man von vornherein ganz ohne Gold an, so muß man in Kauf nehmen, daß die Bilder anfangs langsam tonen, stärker als normal zurückgehen und im Ton auch gegen das ursprünglich mit Gold angesetzte Bad etwas zurückbleiben. Verbessern kann man diese Erscheinung dadurch, daß man zuerst einige Ausschußbilder tont, wie es auch für reichlich goldhaltige Bäder angezeigt ist.

---

1) Phot. Ind. 1917, S. 171.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Weitere Tonfixierbäder mit geringem Goldgehalt oder auch goldfreie Tonfixierbäder, die an Stelle von Goldverbindungen Verbindungen anderer Schwermetalle enthalten, finden sich an verschiedenen Stellen der photographischen Literatur[1]).

Ein Tonfixierbad, das neben Bleisalzen auch Rhodansalze enthält und auf manchen Zelloidinpapieren sehr ansprechende Töne ergibt, ist z. B. folgendes[2]):

Wasser	1000 ccm
Natriumthiosulfat	250 g
Rhodanammonium	30 g
Bleinitrat oder Bleiazetat	20 g
Goldchloridlösung 1:100	40 ccm.

Man löst die Chemikalien in der angegebenen Reihenfolge und verwendet das Bad erst nach eingetretener Klärung, die in etwa 24 Stunden erfolgt, unter Innehaltung einer Temperatur von 15°.

Verbrauch an Tonfixierbad: Im allgemeinen kann man annehmen, daß für je 10 bis 15 Bogen Zelloidin- oder Aristopapier mindestens 1 Liter Tonfixierbad verbraucht wird[3]).

Temperatureinfluß bei Goldtonbädern: Der Tonungsvorgang wird durch die Temperatur erheblich beeinflußt. Die günstigste Temperatur ist 15—20°. Zu kalte Bäder verlangsamen die Tonung und führen zu bräunlichen Tönen, während bei etwas größerer Wärme leichter violette Töne erreicht werden. Mitunter erwärmt man Goldbäder auf 31—35°, wonach sie rascher wirken, doch verlieren alkalische Bäder beim Auskühlen dadurch an Wirksamkeit.

Farbe goldgetonter Bilder: Saure Goldbäder geben, wie schon bemerkt wurde, auch bei langer Tonwirkung, also bei weitgehendem Ersatz des Silbers durch Gold rötliche Töne, während neutrale und schwachalkalische Bäder ausgesprochen blaue Töne liefern. Es erklärt sich dies daraus, daß im letzten Falle ein vollständig koaguliertes Gold vorliegt, dem nach Zsigmondy[4]) stets die blaue Farbe zukommt, während in sauren Goldbädern die Wasser-

---

1) Phot. Ind. 1916, S. 387; 1917, S. 171; Phot. Korresp. 1918, S. 242; Atelier des Photogr. 1918, S. 87; Eders Jahrb. 1915/20, S. 433, ferner das D. R. P. 328559 (1917) der Akt.-Ges. für Anilinfabrikation, ref. Phot. Ind. 1921, S. 190; s. a. 11. Kapitel, S. 304.

2) J. M. Eders Rezepte und Tabellen für Photographie, Halle 1927, S. 158.

3) Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 465.

4) Zsigmondy, Kolloidchemie 1912, S. 106.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

stoffionen unter Mitwirkung des Luftsauerstoffes stets wieder lösend auf das in statu nascendi ausgeschiedene Goldmetall im Sinne folgender Gleichung $2\,Au + 2\,HCl + O = 2\,AuCl + H_2O$ einwirken. Die Koagulation des Goldes wird also gestört: das aus dem Ionenzustand in Metall übergehende Gold lagert sich in der unter den jeweiligen Umständen kleinstmöglichen Korngröße ab. Solches kolloidgelöstes Gold ist aber nach Zsigmondy rosa bis bläulichrot gefärbt, und gemischt mit dem gelbbraunen Silber der fixierten Kopie gibt es den fertigen Bildern eine ausgesprochen rote Farbe. Hieraus folgt auch, daß die Farbe des fertigen Bildes (selbst wenn getrennt getont, also Schwefeltonung prinzipiell vermieden wird) an und für sich keinen Schluß auf die Haltbarkeit der Bilder zuläßt. Zwar steigt dieselbe stets mit zunehmendem Goldgehalt und daher bei Benutzung ein- und desselben Bades mit der Verschiebung der Farbe nach Blau bei verlängerter Badedauer, aber keineswegs müssen blaue Bilder unter allen Umständen haltbarer sein als weniger blaue: in einem sauren Bade rotviolett getonte Bilder sind aller Voraussicht nach dauerhafter als in einem neutralen Bad blaugetonte, weil sie auf alle Fälle mehr Gold enthalten (Formstecher)[1].

Platintonung.

Allgemeines: Für die Platintonung kommt ausschließlich das Kaliumplatinchlorür in Betracht. Zwar versuchte man anfänglich die Tonung mittels Platinchlorid durchzuführen, erhielt aber kraftlose Bilder, da sich hierbei, wie aus einem Vergleiche der den Vorgang darstellenden chemischen Gleichungen ersichtlich ist, nur die halbe Menge Platin auf den Bildern abscheidet gegenüber der Tonung bei Verwendung des Platinchlorürs oder seiner Doppelsalze. Das Platinchlorid ($PtCl_4$) setzt sich nämlich mit dem Silber nach der Gleichung um:

$$PtCl_4 + 4\,Ag = 4\,AgCl + Pt,$$

Platinchlorid

während sich das Platinchlorür ($PtCl_2$) oder seine Doppelsalze nach der Gleichung:

$$PtCl_2 + 2\,Ag = 2\,AgCl + Pt$$

Platinchlorür

zersetzen, d. h. ein- und dieselbe Menge von metallischem Silber scheidet aus der Platinchlorürlösung die doppelte Menge Platin

1) Phot. Ind. 1922, S. 379.

aus, als aus einer Platinchloridlösung, weshalb auch die Bilder im ersteren Fall ein satteres Schwarz annehmen.

In gleicher Weise wie beim Chlorür vollzieht sich die Reaktion zwischen dem Doppelsalz Kaliumplatinchlorür (K_2PtCl_4) und dem Silber:

$$PtCl_2\,2\,KCl + 2\,Ag = 2\,AgCl + Pt + 2\,KCl.$$

Kaliumplatinchlorür

Kaliumplatinchlorür: Kaliumplatinchlorür K_2PtCl_4, Mol. Gew. 415,24 (Pt: 47,0 %, K: 18,85 %, Cl: 34,15 %) entsteht durch Fällung von Platinchlorid mit Kaliumchlorid oder durch Reduktion von Platinchlorid mittels schwefliger Säure oder anderer Reduktionsmittel zu Platinochlorid, dessen Lösung dann mit der erforderlichen Menge Kaliumchlorid versetzt und zur Kristallisation gebracht wird. Kaliumplatinchlorür bildet rubinrote, an der Luft beständige Kristalle, die sich in 108 Teilen Wasser von 16° und in 19 Teilen Wasser von 100° lösen. Unlöslich ist das Salz in Äther und fast unlöslich in Alkohol.

Neutrale Platinbäder: Neutrale, chlornatriumhaltige Platinbäder (1000 ccm Wasser, 1 g Kaliumplatinchlorür, 10 g Natriumchlorid) geben mit Salz-, Harz- und Matt-Albuminpapieren braune bis schwarze Töne, falls die Bäder hinreichend (auf etwa 30°) erwärmt werden.

Wirkung der sauren Reaktion im Platinbade: Während die Goldtonung nur bei Verwendung alkalischer oder neutraler Bäder zu guten Tonungsergebnissen führt, ist für die Wirksamkeit des Platinbades gerade umgekehrt die saure Reaktion eine unerläßliche Bedingung, die sich nach A. u. L. Lumière und A. Seyewetz[1]) durch die Ionisation des Platinchlorürs erklären läßt, die in einem sauren Bade leichter als in einem neutralen eintritt und dadurch die Bildung des Chlorsilbers und den Niederschlag des Platins auf dem Bilde begünstigt.

Wirkung verschiedener Säuren im Platinbade: Bei eingehenden Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Säuren im Platinbade kamen die genannten Forscher zu folgenden Ergebnissen[2]):

Säuren, welche gestatten, Tonbäder mit Kaliumplatinchlorür von gleichmäßiger guter Haltbarkeit anzusetzen, sind: Schwefelsäure,

1) Bull. Soc. Franç. Phot. 1912; ref. Phot. Ind. 1913, S. 1556–1558.
2) Ebenda.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Salzsäure[1]), Salpetersäure[2]), Phosphorsäure[3]) und Milchsäure[4]). Diese Lösungen halten sich gleich gut im Licht wie in der Dunkelheit.

Im Gegensatz dazu verändern sich die Tonbäder bei Gegenwart von Borsäure[5]), Essigsäure[6]), Oxalsäure[7]) Weinsäure[8]) und gewissen Ersatzmitteln, wie Resorzin, mehr oder weniger rasch. Mit Ameisensäure findet nach sehr kurzer Zeit eine vollständige Reduktion des Kaliumchloroplatinits zu metallischem Platin statt.

Hinsichtlich der Beschaffenheit der mit diesen verschiedenen Lösungen behandelten Bilder scheinen die folgende Säuren enthaltenden Bäder keine erheblichen Unterschiede zu geben: Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Zitronensäure[9]) und Milchsäure, sie alle geben schwarze Töne und reine Weissen.

Wegen der Leichtigkeit, mit der Schwefelsäure vom richtigen Gehalt zu beschaffen ist, erscheint ihre Anwendung zwar von vornherein praktischer wie die der meist gebräuchlichen Phosphorsäure, doch dürfte letztere photographisch geeignetere Platinbäder geben.

Viele andere Zusätze, wie stark sauer reagierende Salze, sind demgegenüber von geringem praktischen Interesse[10]).

---

1) Von Mercier vorgeschlagen, s. Bull. Soc. Franç. 1890, S. 52 u. 194.

2) Vgl. dieses Handb. Bd. II 2. Aufl. 1895. S. 275, Anm. 6.

3) Kaliumplatinchlorürlösung mit Phosphorsäurezusatz (½%) wurde zuerst von Mercier empfohlen (Compt. rend. 1889; Mercier, Virages et fixages, II. Teil 1892, S. 8), dann von E. J. Wall (1895; Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 520) und Valenta (Phot. Korr. 1896; Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 433); vgl. a. Winter, Phot. Notizen 1897, S. 55.

4) Besonders empfohlen von Mercier (Virages et fixages 1892, S. 10); s. ferner Duchochois (Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 428); Wall (Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 520); Formstecher (Phot. Ind. 1922, S. 511).

5) Von Mercier als Zusatz angegeben, bewirkt Borsäure (3%ig) im Platinbade gutes, aber langsames Tonen.

6) Mercier, Bull. Soc. Franç. Phot. 1890, S. 52 u. 194; Eders Jahrb. f. Phot. 1891, S. 517.

7) Ein Gemisch von Oxalsäure mit Salzsäure bevorzugte Namias, Moniteur de la Phot. 1897; Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 157.

8) Brit. Journ. of Phot. 1893.

9) Brit. Journ. of Phot. 1892; nach Mercier, J. Brown (Anthonys Phot. Bull. 1892, S. 106; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 467).

10) z. B. Natriumbitartrat nebst Natriumchlorid nach Gastine, Bull. Soc. Franç. Phot. 1890, S. 21; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 466; und nach Brunel, Revue de Phot. 1891, S. 185; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 439, Natriumbisulfat und Natriumphosphat (Mercier), Aluminiumchlorid nach E. Valenta, Phot. Korr. 1895, S. 118, ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 516.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Gebräuchliche Zusammensetzung der Platinbäder: Nach E. Valenta:

Wasser	600 ccm,
Kaliumplatinchlorür	1 g,
Phosphorsäurelösung (D = 1,120)	15 ccm.

Nach A. und L. Lumière und A. Seyewetz[1]):

Wasser	1000 ccm,
Kaliumplatinchlorür	1 g,
Schwefelsäure, 10 %ig	50 ccm.

Ausnutzung der Platinbäder[1]): Normalerweise können in 1 Liter Platin-Tonbad, das 1 g Kaliumplatinchlorür enthält, ca. 200 Bilder 13×18 cm getont werden, wobei das Platin bis zu 89 % seiner Menge ausgenutzt wird.

Platingehalt der getonten Bilder[2]). Die so mit Platin getonten Bilder enthalten noch ziemlich große Mengen Silber, und zwar 25—30 % des ursprünglich vorhandenen.

Erreichbare Tonskala: Werden die Bilder nur schwach platiniert, so wird ihre Farbe wenig verändert, sie erscheinen je nach dem Grundton, den die Silberkopie beim Fixieren ohne Tonung annimmt, rötlich bis gelblichbraun; bei längerem Platinieren entstehen braune und schließlich braunschwarze Töne, doch selten das tiefe Schwarz der Platinotypie, das am besten noch durch die kombinierte Gold-Platintonung erreichbar ist. Wird das Platinieren zu lange ausgedehnt, ist das Bad zu konzentriert oder zu stark sauer, so werden kraftlose graue Bilder erhalten. Mitunter färben sich bei lange andauerndem Platinieren der Bilder die Weißen mehr oder weniger gelblich, was besonders bei älteren Silberkopien, welche das Tonbad schwerer annehmen, eintritt; begünstigt wird dieses Gelbwerden durch Salpetersäure im Bade, weniger durch Phosphorsäure, während sich bei andern Papieren in solchen Fällen mäßig erwärmte, etwa 30° warme neutrale Platinbäder mit Chlornatriumgehalt bewähren.

Selbstzersetzung der Platinbäder: Verunreinigungen jeder Art, die in das Platinbad gelangen, wie Fixiernatron oder aus

---

— Auch neutrale Salze wie Boraxweinstein (Just, Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 465) und Kaliumoxalat (Leeson, Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 467) wurden als Zusatz empfohlen. — Bromkalium als Vorbad verzögert die Tonung.

1) Phot. Korr. 1913, S. 110.

2) Nach A. u. L. Lumière und A. Seyewetz, Phot. Korr. 1913, S. 110 u. 111, s. a. Phot. Ind. 1913, S. 1558.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

den Papieren stammende schwer lösliche Salze, wie Silbertartrat oder Silberzitrat, geben zu chemischen Umsetzungen innerhalb des Bades Veranlassung, durch die seine tonende Wirkung gehemmt, bzw. völlig aufgehoben wird. Aus diesem Grunde badet man die kopierten und gewaschenen Papiere vor ihrer Tonung mit Platin in Lösungen, welche Natriumchlorid oder analog wirkende Chloride enthalten, weil dadurch alle etwa störenden Silbersalze in die Chlorverbindung übergeführt werden, welche im Platinbade nicht weiter stört, oder aber man vermischt das Platinbad selbst mit reichlichen Mengen von Natriumchlorid, die das Bad konservieren, ohne jedoch den Tonungsprozeß zu verlangsamen.

Kombinierte Gold- und Platintonung.

Allgemeines: Um die Bildtöne zu variieren, die bei reiner Platintonung braunschwarz oder grauschwarz ausfallen, weil das unzersetzt gebliebene gelbbraune Silber noch durch das dunkelgraue Platin hindurchschimmert, während die alleinige Goldtonung anderseits violette Töne ergibt, kombiniert man meistens beide Tonungsverfahren derart, daß man zuerst einen leichten Vergoldungsprozeß vornimmt und darauf die Tonung im Platinbade zu Ende führt[1]). Durch den Hinzutritt blauen Goldes zur Bildsubstanz kann auf diesem Wege je nach der vorliegenden Handelssorte des zu tonenden Papieres und dem Vorherrschen der einen oder andern Tonung eine ganze Skala ansprechender Farbnuancen bis zum Reinschwarz erreicht werden, die ganz wesentlich zur Beliebtheit besonders der Matt-Albumin- und Matt-Zelloidinbilder beigetragen haben. Allerdings ist, wie Formstecher hervorhebt[2]), bei solchen drei verschiedene freie Metalloberflächen enthaltenden Kopien eine durch galvanische Elektrizität hervorgerufene Zerstörung der Bildsubstanz natürlich noch leichter zu befürchten, als bei der getrennten Goldtonung, und in der Tat zeigen goldplatingetonte Abzüge selbst bei sorgfältigster Behandlung große Neigung zu den so gefürchteten Stockflecken.

Praktische Ausführung der kombinierten Tonung: Ausgeführt wird die kombinierte Tonung derart, daß die Bilder zunächst mit mehrmals erneuertem Wasser von Zimmertemperatur sehr sorgfältig ausgewaschen werden. Im ganzen muß das

1) Wohl zuerst von Hare 1890 ausgeführt; s. Phot. Archiv 1890, S. 371 nach Brit. Journ. Phot. Almanac für 1891; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1891, S. 516.

2) Phot. Ind. 1922, S. 403 u. 512.

Waschen schnell durchgeführt werden, da die Bilder vor dem Vergolden andernfalls später schwerer den schwarzen Platinton annehmen.

Es folgt ein Borax-Azetat-Goldbad (z. B. 1000 ccm Wasser, 10 g Borax, 10 g Natriumazetat, 0,3 g Goldchlorid), in welchem die Tonung sehr rasch vonstatten geht. Wünscht man als Endton ein tiefes Schwarz, läßt man die Bilder im Goldbade nur so lange, bis sie darin Purpurfarbe angenommen haben, ein kalter bläulicher Endton verlangt dagegen ein etwas längeres Verweilen bis zu einer rotvioletten Färbung. Nach beendetem Tonen im Goldbade müssen die Bilder einmalig kurz und kräftig abgespült werden, darauf gelangen sie in das Platinbad (z. B. 600 ccm Wasser, 1 g Kaliumplatinchlorür, 15 ccm Phosphorsäurelösung (1,120), in dem sie unter ständiger Bewegung so lange bleiben, bis sie den gewünschten Ton angenommen haben. Zur Entfernung der Säure werden die Bilder nach beendetem Tonen rasch dreimal in stets erneuertem Wasser gewässert und in einem frischen Fixiernatronbad 1:20 etwa 5 Minuten fixiert, darauf gründlich gewaschen und getrocknet [1]).

Tonung mit Palladium-, Osmium-, Iridium-, Rhodium- und Rutheniumsalzen.

Neben der Platintonung kommt den Tonungsverfahren mit Verbindungen anderer Edelmetalle, wie Palladium, Osmium, Iridium usw. wegen ihrer Kostspieligkeit nur eine geringe praktische Bedeutung zu [2]).

---

1) Eine Nachbehandlung der platinierten Bilder mit Natriumkarbonatlösung und Fixieren in einem natriumchlorid- oder natriumsulfithaltigen Fixierbade wurde von E. J. Wall angegeben. Phot. Work., Jan. 1895; Phot. Chronik 1895. S. 61, ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 521.

2) Eine kritische Arbeit über die vergleichsweisen Kosten dieser Tonungsmethoden lieferte mit Angabe von Tonungsvorschriften und der mit den einzelnen Edelmetallsalzen zu erreichenden Töne Wandrowsky, Phot. Ind. 1915, S. 564—565.

Bezgl. Osmium-, Iridium- und Rhodiumtonung sei auf folgende Literaturstellen verwiesen:

Osmiumtonung: Phot. Archiv 1890, S. 170, Raph. Ed. Liesegang: Das Osmiumtonbad. — Eders Jahrb. f. Phot. 1891, S. 517, Wiedergabe einer Tonungsvorschrift nach Mercier: Bull. Soc. franç. Phot. 1890, S. 195. — Mercier, Virages et Fixages 1892, Bd. 2, S. 19; Ammonium-Osmiumchlorür und Essigsäure tont mit sepiabrauner Farbe, s. a. E. Valenta: Die Behandlung der für den Auskopierprozeß bestimmten Emulsionspapiere. Halle 1896, S. 78. — Phot. Ind. 1921, S. 474; Metzl: Beiträge zur Röteltonung auf Silberauskopierpapier. —

Palladiumtonung: Die der Platintonung in wirtschaftlicher Hinsicht noch am nächsten kommende Palladiumtonung kann entweder für sich[1]) oder kombiniert mit einem Goldbad durchgeführt werden. In ersterem Fall findet nur ein geringer Ersatz des Silbers durch Palladium statt und man erhält mehr bräunliche Töne. Da nämlich, wie Formstecher ausführte[2]), jede Einschleppung von Silbernitrat aus dem Auskopierpapier in das Palladiumbad vermieden werden muß, um zu verhindern, daß sich erst Palladiumnitrat bzw. durch hydrolytische Spaltung Palladiumhydroxyd und im Fixierbad Palladiumsulfür bildet, wodurch eine störende Gelbfärbung der Weißen verursacht würde, muß dem Tonprozeß ein Kochsalzbad vorausgehen. Dieses verhindert aber die Entstehung eines schwarzen Tones.

Die Zusammensetzung eines Palladiumtonbades ist folgende: 1000 ccm Wasser, 1 g Kaliumpalladiumchlorür, 40 g Natriumchlorid, 48 g Zitronensäure.

Gold-Palladiumtonung: Für die empfehlenswertere kombinierte Tonung gab Valenta folgenden Arbeitsgang an[3]):

„Die kräftig kopierten Bilder werden ausgewässert und in folgendes Goldbad gebracht: Wasser 1000 ccm, Natriumazetat ge-

---

Iridiumtonung: Nach Sellon, Phot. Archiv 1864, S. 312 soll Chloriridium gar nicht tonen, doch erhielt Mercier mit einem angesäuerten Bade von Kaliumiridiumchlorid der Goldtonung ähnliche Töne. Eders Jahrb. f. Phot. 1891, S. 517; s. a. E. Valenta, Die Behandlung der für den Auskopierprozeß bestimmten Emulsionspapiere Halle. 1896, S. 78.

Rhodiumtonung: Sellon, s. Phot. Archiv 1864, S. 312, erhielt mit Natriumrhodiumchlorid fuchsbraune Bilder; durch Zusatz von Goldchlorid wird die Tonung bedeutend verbessert. — Nach Mercier wirken Rhodium- und Rutheniumsalze als Tonbäder schlecht, Eders Jahrb. f. Phot. 1891, S. 517, er erhielt mit Natriumrhodiumchlorid gelbliche Töne. Mercier: Virages et Fixages, 1893, Bd. 2, S. 19; s. a. E. Valenta, Photogr. Chemie 1899, S. 203.

1) E. Valenta, Phot. Korresp. 1903, S. 306; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1904, S. 507.

2) Phot. Chronik 1916, S. 337 und Phot. Ind. 1922, S. 774.

3) Phot. Korresp. 1916, S. 165 ff. — Weitere Hinweise bezgl. der Theorie, Wirkungsweise und Arbeitsmethoden der Palladiumtonung finden sich: Phot. Archiv 1890, S. 145; Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 448; 1895, S. 484 und 485; 1897, S. 432; 1915/20, S. 434 ff., ferner gehören hierher die „Palloxaltonung", ein Palladium enthaltendes Tonungspräparat der Geka-Werke, Offenbach a. M. (D. R. P. 226 293 (1908) und 226 294, (1908), sowie das D. R. P. der Kraft u. Steudel G. m. b. H., Dresden, auf ein Verfahren zur Tonung von Chlorsilberauskopierpapieren mit Palladium unter Verwendung von Salzsäure beim Tonen und Ammoniak beim Fixieren.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

schm. 10 g, Borax 10 g, Goldchloridlösung (1:100) 40—50 ccm. In demselben verbleiben sie unter fortwährender Bewegung, bis sie einen gleichmäßigen rötlichen Photographieton angenommen haben. Dann wird mit Wasser abgespült und in folgendem Tonbad getont: Wasser 1000 ccm, Kaliumpalladiumchlorür (K_2PdCl) 1 g, Chlorammonium 50—100 g, Natriumglykolat 10 g, Bernsteinsäure 4 g. In diesem Bad, das eine nahezu vollständige Ausnutzung des Palladiumgehaltes gestattet, tont man solange, bis die Bilder gleichförmig violettstichig-schwarze Färbung in den Schatten angenommen haben. Dann werden sie in 1 ccm verd. Ammoniak (1:10) zur Klärung der weißen Bildstellen behandelt und in 10 %iger Fixiernatronlösung fixiert."

Als Ersatz für die Goldtonung wurde für Auskopierpapiere auch die Tonung mit Selen und Tellur von verschiedenen Seiten vorgeschlagen, bzw. eingeführt, ohne indessen erstere verdrängen zu können, im Gegenteil kam man von diesen Tonungsverfahren wieder ab.

Selen- und Tellurtonung.

Selentonung: Die Anwendung der bei den Entwicklungspapieren vielfach durchgeführten Selentonung wurde auch auf die Auskopierpapiere übertragen, wobei man sich der im Handel erhältlichen Präparate bediente, die nach verschiedenen Patenten hergestellt werden[1]). Da die erzielbaren Töne jedoch nicht recht ansprechen, blieb dieses Tonungsverfahren für Auskopierpapiere ohne praktische Bedeutung.

Tellurtonung: Auch Tellurverbindungen, zuerst von Baker[2]) zur Tonung von Bromsilberbildern herangezogen, wurden Gegenstand mehrerer die Tonung betreffender Patente, blieben aber für Auskopierpapiere gleichfalls bedeutungslos. In den Handel gelangten nur Tonfixierbadpräparate dieser Art[3]), doch ergaben von Valenta angestellte Versuche, daß die dabei angewandten Tellursalze keineswegs geeignet sind, das Goldsalz in den Tonfixierbädern für Chlorsilberauskopierpapiere völlig zu ersetzen[4]).

---

1) Eine ausführliche Zusammenstellung der die Selen- und Tellurtonung betreffenden Patente mit Klarstellung der Chemie der Selen- und Tellurtonung gab Kieser, Phot. Korresp. 1918, S. 9 ff., s. a. Valenta, Phot. Korresp. 1912, S. 169.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1902, S. 585.

3) D. R. P. 292 352 (1914) für A. Spitzer und L. Wilhelm, Wien.

4) Phot. Korresp. 1917, S. 100.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Verschiedene Tonungsverfahren.

Tonung mit Thiokarbamid: Besondere Vorteile bietet die Anwendung eines ursprünglich von Hélain (1902)[1]) empfohlenen, dann von Valenta[2]) und anderen[3]) verbesserten Goldtonbades mit einem Zusatz von Thiokarbamid (Schwefelharnstoff) in Fällen kontrastreicher Kopien, bei denen sonst leicht eine Doppeltonung (s. S. 55) eintritt. Das Bad erlaubt eine fast volle Ausnutzung seines Goldgehaltes und gibt Bilder von bewährter Haltbarkeit und gleichmäßiger Färbung in Tönen von braunrot bis blauviolett.

Angesetzt wird das Thiokarbamidbad nach folgender Vorschrift Valentas:

Man löst 1 g Thiokarbamid in 50 ccm Wasser. Von diesem setzt man zu 25 ccm einer Goldchloridlösung 1 : 100 soviel zu, bis sich der anfangs entstehende Niederschlag wieder gelöst hat, wozu 14 bis 15 ccm erforderlich sind. Weiter fügt man $^1/_2$ g Zitronensäure hinzu und erhält eine klare farblose Flüssigkeit, die durch Zusatz von Wasser auf 1 Liter gebracht wird. Nachdem man noch 10 g Natriumchlorid darin aufgelöst hat, ist das gegen Temperatureinflüsse auffallend wenig empfindliche Tonbad gebrauchsfähig. Seine anfänglich energische Wirkung kann durch weitere Verdünnung verlangsamt werden. Gründliches Auswässern der Kopien vor dem Tonen ist geboten, fixiert wird wie üblich in einem 10 prozentigen Natriumthiosulfatbad. Ersatz der Zitronensäure, welche die Entstehung bläulicher Töne begünstigt, durch Weinsäure führt zu bräunlichen Tönen[4]).

Tonung mit Thiosinamin: Eine bemerkenswerte Rötel-tonung erhält man nach Valenta auf Zelloidinpapieren mit Thiosinamin (Allylsulfoharnstoff). Ein derartiges Tonbad besteht aus 500 ccm Wasser, 5 g Thiosinamin und 1 g Urannitrat, und führt zu satten dunkelroten Tönen. Ein Vorwässern der Drucke kann fortfallen, nach dem Tonen und Fixieren wird wie üblich gewässert.

---

1) Brit. Journ. of. Phot. Mai 1902; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1910, S. 522.

2) Phot. Korresp. 1902, S. 650 u. 1910, S. 134; Eders Jahrb. f. Phot. 1905, S. 218; s. a. Phot. Ind. 1915, S. 241.

3) Keßler, Eders Jahrb. f. Phot. 1905, S. 218, Blake Smith, Eders Jahrb. f. Phot. 1904, S. 505, Lumière, Eders Jahrb. f. Phot. 1909, S. 398. Namias, Eders Jahrb. f. Phot. 1910, S. 522.

4) vgl. Kühn, Phot. Ind. 1915, S. 241 u. Mimosa-Handbuch, 5. Aufl. S. 185.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Durch nachträgliches Behandeln mit einem bleihaltigen Tonfixierbad kann die Farbe der Drucke in ein tiefes Sepia verwandelt werden [1]).

Auf Aristopapier-Kopien wurden von Liard mit Thiosinamin keine angenehmen Farbtöne erhalten [2]).

Von geringer praktischer Bedeutung sind weitere Tonungsmethoden, die auf der Verwendung verschiedener Metallsalze beruhen wie Wismut-, Quecksilber-, Wolfram-, Molybdän- und anderen Verbindungen.

---

1) Phot. Korresp. 1894, S. 118; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 490; s. a. Phot. Ind. 1921, S. 473.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 433.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

FÜNFTES KAPITEL.

THEORIE UND PRAXIS DES FIXIERENS DER AUSKOPIERPAPIERE.

Zweck des Fixierens: Das Fixieren der kopierten und getonten Bilder bezweckt die noch unzersetzt gebliebenen lichtempfindlichen Silbersalze aus der Schicht herauszulösen, damit sich diese am Licht nicht weiter verändern. Dabei darf das Fixiermittel weder die Bildbestandteile im Laufe der Zeit schädigende Substanzen zurücklassen, noch während der Behandlung die Bildteile selbst angreifen.

Fixiermittel: Als diesen Anforderungen praktisch allein entsprechendes Mittel hat sich das Natriumthiosulfat bewährt, während sich viele andere Körper, die als Fixiermittel vorgeschlagen wurden, wie Zyankalium [1]), Chloride [2]), Ammoniak [3]), Rhodansalze [4]),

---

1) Zyankalium fixiert nach der Gleichung: $AgCl + 2\,KCy = KCl + AgCy.KCy$, d. h. es entsteht in Wasser leicht lösliches Kaliumsilberzyanid, doch werden die Halbtöne der Bilder dabei stark angegriffen.

2) Chloride (NaCl, NH_4Cl, $MgCl_2$) fixieren nur in äußerst starker Konzentration. Durch Zusatz ganz kleiner Mengen Fixiernatron wird ihr Lösungsvermögen zwar beträchtlich erhöht, doch besteht hierin kein Vorzug vor reinen Fixiernatronbädern. Phot. Archiv 1890, S. 76; Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 282; 1897, S. 416; vergl. ferner über NH_4Cl: Eders Jahrb. f. Phot. 1887, S. 314 u. Phot. Korresp. 1916, S. 166.

3) Ammoniak wurde schon 1851 von Humbert de Molard als Fixiermittel vorgeschlagen, wirkt aber unsicher und greift die Leimung des Papieres stark an. Bull. Soc. d'encouragement 1851; Bull. Soc. Franç. Phot. 1855, S. 104; Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 410; 1895, S. 280 u. 282; vergl. ferner D. R. P. 302 817/1916 für Kraft u. Steudel, G. m. b. H.; ref. Phot. Ind. 1918, S. 75.

4) Rhodansalze, bereits 1863 von Meynier als Fixiermittel in Vorschlag gebracht, wirken unvollständig und konnten sich auch wegen ihres viel zu hohen Preises nicht einführen. Phot. Archiv 1863, S. 105, 154 u. 159; Bull. Soc. Franç. Phot. 1863, S. 13; 1865, S. 182; Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 282.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Natriumsulfit[1]), Thiosinamin[2]) und Thiokarbamid[3]) als ungeeignet erwiesen, da sie entweder unsicher wirken oder aber die Halbtöne angreifen. Über die abschwächende Wirkung von Fixiernatron in Verbindung mit Bichromat, Ferrizyankalium, Jodkalium usw. s. Bd. III dieses Handbuches. Nur noch das Ammoniumthiosulfat[4]) liefert ebenfalls ein Fixierbad, das sehr rasch wirkt.

Natriumthiosulfat: Natriumthiosulfat oder unterschwefligsaures Natron, Fixiernatron, Fixiersalz, früher auch Natriumhyposulfit oder Antichlor genannt, hat die chemische Zusammensetzung $Na_2S_2O_3 . 5 H_2O$ mit dem Mol.-Gew. 284,3.

Es besteht aus großen wasserhellen monoklinen Säulen vom spez. Gew. 1,672, die einen kühlenden und bitteren Geschmack besitzen. Bei gewöhnlicher Temperatur ist es luftbeständig, verwittert aber in über 30° C warmer trockener Luft; bei 45 bis 50° C schmilzt es in seinem Kristallwasser und bildet nach dessen Verflüchtigung eine weiße krümlige Masse, die leicht schon an der Luft wieder Wasser anzieht und dann gern zusammenbackt. 100 g dieses — wasserfreien — Salzes entsprechen etwa 150 g des kristalli-

1) Natriumsulfit, dessen Lösungsvermögen für Chlorsilber zuerst Svensson feststellte und das 1885 von Abney als Fixiermittel für Chlorsilberbilder angewandt wurde, steht in seiner Wirkung weit hinter der des Natriumthiosulfates zurück, in noch höherem Grade Ammoniumsulfit, Phot. News 1885; Eders Jahrb. f. Phot. 1887, S. 39 u. 314, 1895; S. 281. Praktisch anwendbar ist es nach Formstecher (bei selbsttonendem Papier) nur in Kombination mit einem Chlornatrium-Vorbad, konserviert aber auch in diesem Falle die Halbtöne bedeutend weniger gut als ein unmittelbar auf die Kopie einwirkendes alkalisches Thiosulfatbad. (Phot. Ind. 1925, S. 729; Zeitschr. f. wiss. Phot. Bd, 23. S. 419).

2) Thiosinamin (Allylsulfoharnstoff) löst, wie zuerst Will um 1857 erkannte, Chlorsilber und zwar in ein- bis zehnprozentiger Lösung ebenso gut wie Eixiernatron (nicht aber Brom- und Jodsilber), doch zersetzen Alkalien seine Lösung unter Ausscheidung von Schwefelsilber. Diese Eigenschaft wie der hohe Preis des Präparates verbieten seine praktische Anwendung. Fehlings Handwörterb. d. Chemie 1857. Bd. I, S. 576; Eders Jahrb. f. Phot. 1894; S. 133, 410 u. 411; 1895, S. 280 u. 283; R. Ed. Liesegang empfiehlt es für Fälle, in denen ein gründliches Wässern der Bilder nicht möglich ist, in folgender Mischung: Thiosinamin 10 g, Alkohol 96%ig 20 ccm, Wasser 80 ccm. Ist die Lösung übersättigt, ist der Alkoholgehalt noch etwas zu erhöhen. Phot. Rundsch. u. Mitt. 1915, S. 231; ref. Phot. Ind. 1916, S. 82.

3) Thiokarbamid (Sulfoharnstoff) ist aus ähnlichen Gründen trotz seiner lösenden Eigenschaft für Chlorsilber als Fixiermittel für Silberkopien nicht verwendbar. Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 280 u. 283.

4) Ammoniumthiosulfat wurde erst von Spiller, später von Labarre als Ersatz des Fixiernatrons empfohlen, bietet aber vor diesem keine Vorteile. Phot. Archiv 1868, S. 63; 1892, S. 374; s. Valenta, Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 281 u. Mercier, Schweizer Phot. Ztg. Dezb. 1914; ref. Phot. Ind. 1915, S. 132.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

sierten. In Wasser ist Natriumthiosulfat äußerst leicht löslich. 100 Teile Wasser lösen bei

0°	10°	20°	30°	50°	100° C	
52,5	61	70	84,7	169,7	266	Teile wasserfreies $Na_2S_2O_3$

Die wässerige Lösung reagiert neutral und zersetzt sich bei Luftabschluß unter Ausscheidung von Schwefel zu Natriumsulfit. Bei Luftzutritt findet Oxydation zu Natriumsulfat statt und mit Säuren entsteht unterschweflige Säure, die sich sofort in Schwefel und schweflige Säure zersetzt.

Im Handel ist Natriumthiosulfat für photographische Zwecke in gereinigter kleinkörniger Form erhältlich, die völlig frei von Sulfid sein muß, wovon man sich durch Prüfung mit Bleiazetatpapier leicht überzeugen kann.

Chemische und physikalische Vorgänge beim Fixieren mit Natriumthiosulfat. Der chemische Vorgang, welcher sich bei der silbersalzlösenden Wirkung des Natriumthiosulfats abspielt, vollzieht sich in zwei Phasen, indem sich zunächst ein schwer lösliches Doppelsalz von Natriumthiosulfat mit Silberthiosulfat bildet, das dann bei überschüssigem Natriumthiosulfat in ein in Wasser leichtlösliches Doppelsalz übergeht.

Der normale Vorgang wird durch folgende Gleichungen zum Ausdruck gebracht:

1. $2\,AgCl + Na_2S_2O_3 = Ag_2S_2O_3 + 2\,NaCl.$
2. $Ag_2S_2O_3 + 2\,Na_2S_2O_3 = Ag_2S_2O_3 \cdot 2\,Na_2S_2O_3.$

Ist kein überschüssiges Natriumthiosulfat zugegen, wie es in stark verdünnten oder erschöpften Bädern leicht der Fall zu sein pflegt, so entsteht das schwerlösliche nicht auswaschbare Doppelsalz der Zusammensetzung: $Ag_2S_2O_3 + Na_2S_2O_3 + 5\,H_2O$, das sich leicht, besonders am Licht, verändert und durch Bildung von Schwefelsilber eine Vergilbung der Bilder herbeiführt.

Verbunden ist der Fixierprozeß mit einem charakteristischen Farbenumschlag des Bildes nach Gelb zu, eine Erscheinung, die am deutlichsten auftritt, wenn man einen Abzug auf einem — nicht selbsttonenden — Auskopierpapier erst gründlich wäscht, dann die zwar schwer löslichen aber doch nicht auswaschbaren Silbersalzreste, die andernfalls zu einer Schwefeltonung Veranlassung geben würden, durch Baden in einer Kochsalzlösung in das praktisch unlösliche Chlorsilber überführt und die Kopie in eine nur Thiosulfat enthaltende Lösung einlegt. Nach dem Auftrocknen zeigt eine solche Kopie eine

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

gelbbraune Färbung, deren Nuance von der jeweiligen Anlauffarbe des Papieres abhängt, und zwar geben rote Abzüge stets stärker gelbstichige Bilder als blaue Kopien.

Der vom ästhetischen Standpunkte aus meist unangenehme Farbenumschlag der Bilder ist der Hauptgrund, weshalb man sie einem Tonungsprozeß unterwirft, der entweder im Falle der Schwefeltonung zwar nicht die Haltbarkeit der Bilder erhöht, aber doch wenigstens zu ansprechenderen Tönen führt, oder aber im Falle der Edelmetalltonung beide Bestrebungen vereint.

Theoretische Deutungen der Vorgänge beim Fixieren: Nach den Anschauungen der Subchloridtheorie besteht die im Licht entstandene Bildsubstanz aus einem Gemenge von violettem Silbersubchlorid und gelbbraunem Silbermetall, so daß ihre Farbe also zwischen violett und rot schwanken muß. Im Fixierbad spaltet sich dann das Subchlorid in sich auflösendes Chlorsilber und frei werdendes Silbermetall, so daß die Kopie die spezifisch gelbbraune Farbe des Silbers zeigt[1]).

Wird heute, wie es allgemein der Fall ist, angenommen, daß das im Licht entstehende Photosalz eine Adsorptionsverbindung des metallischen Silbers vorstellt (s. S. 15), und steht anderseits fest, daß dieses Silbermetall während des Fixiervorganges in keiner Weise chemisch verändert wird, so bleibt die Frage nach der Ursache des Farbenumschlages noch offen.

Mit ihrer Deutung befaßte sich Formstecher[1]), indem er zunächst ermittelte, welches Photosalz die Farbenverschiebung veranlaßt. Versuche mit reinem Chlorsilberkollodium und mit reiner Silberzitrat-Kollodium-Emulsion ergaben, daß das (in der Aufsicht!) gelbbraune Photozitrat bei der Fixierung keinen Farbenumschlag erleidet, wohl aber das Photochlorid, das, vorausgesetzt, daß es noch nicht bronziert, seine Aufsichtsfarbe bei dem Fixieren von Violett (bzw. Blau) nach Rot verschiebt.

Der Farbenumschlag einer belichteten Kollodiumschicht, die Chlorsilber und Silberzitrat enthält, ist also unabhängig von dem Photozitratgehalt, dagegen eine Funktion des Photochloridgehaltes der belichteten Schicht. Je blauer die Kopie war, je mehr Photochlorid sie also enthielt, um so rötere, bzw. weniger gelbe Bilder entstehen im Fixierbad.

Dieser Farbenänderung des elementaren Silbers muß auf alle

1) Camera, 1924. Bd. 3, S. 1.

Fälle eine physikalische Strukturänderung in der Schicht entsprechen, und einen wenigstens vorläufigen Einblick in diese komplizierten Erscheinungen liefert der von Weigert eingeführte Begriff der „optischen Packungsdichte“[1]). Nach Weigert sind nicht nur die an und für sich farbigen Bestandteile der Schicht von Einfluß auf die sichtbare Färbung, sondern alle vorhandenen Stoffe bestimmen auf Grund ihrer elektro-optischen Eigenschaften je nach ihren Mengen und Lagerungsverhältnissen integral die Form der Lichtabsorptionskurve. Gemeinsam mit Schoeller hat nun Weigert festgestellt, daß eine Zunahme der Packungsdichte stets die Farbe des absorbierten Lichtes nach blau, also die Farbe des remittierten Lichtes nach gelb (oder rot) verschiebt. So erklärt es sich, daß schon beim Auswaschen der Kopie eine geringe Farbenverschiebung nach rot stattfindet, dagegen beim Entfernen aller Silbersalze und einiger sonstiger Emulsionsbestandteile (z. B. freier Zitronensäure) im Fixierbad der beschriebene auffallende Farbenumschlag eintritt: die färbenden Silberteilchen sind jetzt viel dichter zusammengepackt als in der direkt im Licht erhaltenen, nicht weiterverarbeiteten Kopie.

Saure Fixierbäder: Im Auskopierverfahren sind saure Fixierbäder nicht anwendbar, da sie in erheblichem Maße abschwächend auf das metallische Silber der Bilder wirken und die Haltbarkeit der Kopien durch eintretende Schwefeltonung gefährdet wird. Durch Prüfung mit Lackmuspapier soll man sich also von der Reaktion des Fixierbades vor seiner Anwendung überzeugen, und aus dem gleichen Grunde sind auch alle Kopien, die vorher ein saures Bad (Platinbad) passiert haben, vorher gründlich abzuspülen, bzw. auszuwässern, eventuell zweckmäßig auch vorher in ein schwaches Ammoniakbad einzulegen.

Reine Fixiernatronlösungen: Aber auch reine Fixiernatronlösungen, selbst wenn sie schwach alkalisch reagieren, lösen erhebliche Mengen des feinkörnigen Silbers auf und zerstören daher die Halbtöne. Diese Abschwächung erfolgt jedoch nur bei Luftzutritt, indem zuerst Schwefelsilber entsteht, das zu Silbersulfat oxydiert wird, dieses löst sich dann im Fixiernatron auf. Aus diesem Grunde soll die Dauer des Fixierens nicht unnötig über die erfahrungsgemäß ausreichende Zeit von 10 bis 15 Minuten ausgedehnt werden.

---

1) F. Weigert, Zeitschr. f. Physik 3, 439 (1920) nach W. Schoeller, Dissertation, Bonn 1921. Zur Photochemie des photogr. Auskopierprozesses.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Alkalische Fixierbäder: Um eine etwaige saure Reaktion des Fixierbades zu neutralisieren und dadurch eine Schwefeltonung zu verhindern, hat man ihm seit langem alkalische Substanzen zugesetzt. So wurde bereits in älterer Zeit Ammoniak von Snelling[1]) als Zusatz vorgeschlagen und später ebenfalls von Burton[2]), von Haddon und Grundy[3]) u. a. Für Ätzkali traten Spencer und Pickering ein, Ammoniumkarbonat empfahl Cooper[4]), Natriumkarbonat Just[5]), Natriumbikarbonat Davanne und Girard[6]). Im Laufe systematischer Untersuchungen wurde von Mercier[7]) Natriumsulfit zugefügt, da es stets schwach alkalisch reagiert und etwa vorhandene Säure abstumpft, ohne einen Schwefelniederschlag zu geben, dann außer Kochsalz auch Ammonium- bzw. Natriumazetat[8]), das jedoch, wie schon Eder bemerkte, die Ausscheidung von Schwefel nicht verhindert, da die freigemachte Essigsäure das Thiosulfat zersetzt.

In neuerer Zeit untersuchte derartige Bäder Schoeller[9]) mit dem Ergebnis, daß das von Chapman Jones[10]) angegebene (100 ccm Wasser, 20 g Natriumthiosulfat, 0,2 g Natriumkarbonat, krist., 1 g Natriumsulfit, krist.) unter einer Reihe anderer das brauchbarste ist. Da sein Gehalt an Fixiernatron aber ein viel zu hoher ist[11]) und dadurch ebenfalls einen Verlust an Halbtönen befürchten läßt, kommt Formstecher zu folgender Formel[12]):

1) Dictionary of Phot. 1854, S. 7.

2) Dr. E. A. Just's Ratgeber für den Positivprozeß 1887, S. 78.

3) Brit. Journ. of Phot. 1897, S. 474.

4) Phot. Korresp. 1876, S. 80.

5) Phot. Korresp. 1887, S. 286.

6) Phot. News 1859—1860; Brit. Journ. of Phot. 1897, S. 474.

7) Bull. Soc. Franç. Phot. 1891, S. 238, ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 436.

8) Bull. Soc. Franç. Phot. 1894, S. 365; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 470.

9) Dissertation, Bonn 1921, S. 31—36. Zur Photochemie des photographischen Auskopierprozesses.

10) Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 9.

11) In der Absicht, ein ganz vollkommenes Fixieren zu erreichen, wählte man ursprünglich auf Grund der Versuche von Davanne und Girard (1859 u. 1860; zusammengestellt in ihrem Werke: „Recherches théoriques et pratiques sur la formation des épreuves photographiques positives. Paris 1864") höhere Konzentrationen (1 : 5), jedoch zeigten die Erfahrungen und analytischen Untersuchungen (Brit. Journ. of Phot. 1897, S. 474), daß geringere Konzentrationen genügen und sogar günstiger sind, da sie weniger leicht den Fehler der Blasenbildung verursachen, der sich aus dem plötzlichen Ausgleich des hohen Druckunterschiedes zwischen der vom Bild eingeschlossenen Salzlösung und dem Waschwasser erklärt.

12) Phot. Ind. 1924, S. 855; 1925, S. 260—261; Zeitschr. f. wiss. Phot. Bd, 23 S. 412. — Ein annähernd gleich zusammengesetztes Bad hat C. Poulsen (s. Phot.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Wasser	1 l
Natriumthiosulfat	50 g
Natriumkarbonat, krist.	2 g

Dieses Bad greift selbst stark zurückgehende (blaukopierende) Zelloidinkopien kaum merkbar an und verdient daher vor der seither meist üblichen reinen Fixiernatronlösung 1:20 unbedingt den Vorzug. Insbesondere ist es für die modernen selbsttonenden Papiere empfehlenswert, denn bei diesen bietet es außerdem die Gewähr für eine echte Goldtonung auch im Falle unterlassener Vorbehandlung in einem Kochsalzbade, die andernfalls unvermeidlich eine Schwefeltonung und damit eine verminderte Haltbarkeit der Kopien zur Folge hat. Als sicheres Zeichen dafür, daß die Schwefeltonung in ihm durch eine echte Goldtonung vollständig unterdrückt ist, liefert es stets rötere Töne, doch ist diese Bildfarbe sehr haltbar.

Sensitometrie des alkalischen Fixierbades: Der Einfluß des Alkali-Zusatzes zum Fixierbad auf die Gradationsskala wurde von Formstecher[1]) (an mattem Mimosa-Aurotyp-Karton) durch Herstellung von Graukeilkopien und Ausmessung derselben mittels des Martensschen Schwärzungsmessers untersucht, wobei die Kopien bei zirka 20° je 15 Minuten in den aus der folgenden Tabelle ersichtlichen Bädern fixiert, gründlich gewaschen und hängend schnell getrocknet wurden.

	Zusammensetzung der miteinander verglichenen Bäder (Wasser aufgefüllt auf 1000 ccm)			$\triangle \gamma$ Differenz zwischen dem Gamma im gewöhnlichen Fixierbad und dem Gamma im alkalischen Fixierbad
	Natriumthiosulfat	Natriumkarbonat krist.	Natriumsulfit wasserfrei	
A.	100	—	—	—
B.	100	2	—	0,4
C.	100	—	10	0,4
D.	100	2	10	0,4
E.	50	—	—	—
F.	50	2	—	0,2
G.	50	—	10	0,3
H.	50	2	10	0,3

Ind. 1925, S. 260) seit 1906 für selbsttonende Papiere empfohlen um damit der Schwefeltonung vorzubeugen; in der letzten Zeit kam er dazu, Bikarbonat vorzuschreiben, das schon von Wellington empfohlen worden war. Brit. Journ. of Phot. 1906, S. 434, vgl. auch Morgan, Brit. Journ. of Phot. 1907, S. 207.

1) Phot. Ind. 1925, S. 260—261; Zeitschr. f. wiss. Phot. Bd. 23, S. 412.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

In allen Fällen wurde beim Fixieren ein starker Rückgang der Kontraste bei den in den Bädern A und E fixierten Drucken festgestellt, dagegen in den alkalischen Bädern (B—D) und (F—H) nur ein schwacher. Diese Behandlungsweise ist also besonders bei Drucken von Negativen mit übertriebenen Kontrasten angebracht. In einem reinen Sulfitbade erwies sich die Verminderung der Kontraste nur dann beträchtlich größer, wenn auf die Vorbehandlung in einem Kochsalzbade verzichtet wurde; die Verminderung von $\triangle \gamma$ erreicht dabei den Wert 0,5. Diese Methode ist aber praktisch nicht verwendbar, da dabei der Papiergrund gelb gefärbt wird.

Allgemeingültige Regeln beim Fixieren von Silberbildern:

1. Da kalte Fixierbäder das Chlorsilber schwer auflösen, soll deren Temperatur durchschnittlich nicht unter 18° C liegen, um einer vollkommenen Fixierung sicher zu sein.
2. Werden viele Bilder gleichzeitig fixiert, ist für Bewegung derselben zu sorgen, damit alle Bildteile mit der Fixierlösung in Berührung kommen.
3. Die Fixierbäder sind beizeiten durch frische zu ersetzen, da sie sich im Gebrauch mit Silbersalzen anreichern und dadurch unwirksam werden, sich auch zersetzen und ein Vergilben der Kopien herbeiführen, selbst wenn diese anfangs einen schönen Farbton zeigten.

Über die Ausnutzungsgrenze der Fixierbäder sind mit Bezug auf Auskopierpapiere keine anderen zuverlässigen Unterlagen gegeben als die für die Löslichkeit des Chlorsilbers in Thiosulfatlösungen bekannten Zahlen[1]):
100 ccm Natriumthiosulfatlsg. 1:20 lösen bei 20° 2 g Chlorsilber,
100 ccm Natriumthiosulfatlsg. 1:10 lösen bei 20° 4,10 g Chlorsilber,
100 ccm Natriumthiosulfatlsg. 1:5 lösen bei 20° 6,10 g Chlorsilber.
Anhaltspunkte lassen sich daher unter Berücksichtigung des geringeren Silbergehaltes nur aus den bei Platten und Entwicklungspapieren gefundenen Ergebnissen gewinnen[2]). Danach fixiere man, um sicher zu gehen, nicht mehr als 150 bis 200 Blatt 9×12 in 1 Liter eines 15%igen neutralen Fixierbades.

---

1) Für die durch Baden sensibilisierten Silberpapiere rechnete man 10 g Fixiernatron auf einen Bogen der Größe 45 × 57 cm. Robinson und Abney, Art and Practice of Silverprinting, S. 93.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1907, S. 171; 1908, S. 17.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Da das Fortschreiten und die Beendigung des Fixierprozesses bei Papierbildern nicht sichtbar ist, leistet auch die mehrfach empfohlene Methode des Fixierens in zwei aufeinander folgenden Bädern[1]) gute Dienste, wobei die Fixierfähigkeit leicht durch gleichzeitig eingelegte Abschnitte von unbrauchbaren Platten oder Filmen kontrolliert werden kann. Beginnen diese im ersten Bade sichtbar langsam zu fixieren, ersetzt man dasselbe durch das bisherige zweite und dieses durch ein frisches Bad.

Zur Kontrolle des Fixierbades auf seine Brauchbarkeit wurde von der A.-G. für Buntpapier- und Leimfabrikation Aschaffenburg[2]) ein Reagenzpapier in den Handel gebracht und von den Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen, der nur aus einer wässerigen Jodkaliumlösung (166 g pro l) bestehende Fixierbadprüfer „Bayer“[3]), mit dem bei Zugabe von $2^1/_2$ ccm zu 100 ccm des zu untersuchenden Fixierbades ein bleibender Niederschlag entsteht, wenn das Bad ausgenutzt ist.

---

1) u. a. Brit. Journ. of. Phot. 1914, S. 265; ref. Phot. Ind. 1914, S. 261; ferner Phot. Ind. 1922, S. 175 nach American Photography.

2) D. R. P. 265 819/1913; ref. Phot. Ind. 1913, S. 1714,

3) D. R. P. 362 104/1921; ref. Phot. Ind. 1923, S. 180 u. 377.

SECHSTES KAPITEL.

ALLGEMEINE PRAXIS DER VERARBEITUNG DER AUSKOPIERPAPIERE.

Arbeitsräume.

Kopierraum: Überall da wo Auskopierpapiere in größeren Mengen verarbeitet werden, hat man in der Regel besondere Kopierräume, die sich durch große Helligkeit auszeichnen sollen. Man erreicht dies durch verglaste Seitenwände und Oberlicht ähnlich wie bei den Aufnahmeateliers. Während diese jedoch vorzugsweise nur einseitig gegen Norden verglast sind, um das direkte Sonnenlicht auszuschalten, ist es zur Verarbeitung von Auskopierpapieren zweckmäßiger, sowohl Sonnenlicht wie auch zerstreutes Tageslicht zur Verfügung zu haben. Deshalb empfiehlt es sich, die eine Wand des Kopierraumes nach Süden, die andere nach Norden zu richten, oder den Raum mit Oberlicht und zwei Glaswänden zu versehen, deren eine gegen Osten, die andere nach Westen gerichtet ist und womöglich einen Balkon anzuschließen, damit man zu jeder Tageszeit im direkten Sonnenlichte wie auch im Schatten — eventuell unter freiem Himmel — arbeiten kann. Die Seitenwände des Kopierraumes sollen hohe und breite Schiebefenster besitzen, damit man das Sonnenlicht im Bedarfsfalle ungehindert einfallen lassen kann.

Den jeweiligen Lichtverhältnissen entsprechend legt man die Kopierrahmen entweder horizontal auf große Tischflächen und kann dieselben in diesem Fall nötigenfalls durch aufgelegte „Vignetten“, Seidenpapier u. dergl. teilweise abdecken, oder auf neigbare Holzgestelle stellen, die zur Aufnahme der Rahmen mit vorstehenden Querleisten versehen sind und das Licht unter dem jeweilig günstigsten Einfallswinkel auszunutzen gestatten.

Eine einfachere Anlage für weniger umfangreiche Arbeiten und bei beschränktem Raum besteht in dem Ausbau eines breiten Fensters mit schräg abgedachter Glaswand.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Dunkelkammer: Da die Auskopierpapiere eine bedeutend geringere Allgemeinempfindlichkeit besitzen als Entwicklungsemulsionen, und auch ihre Empfindlichkeit gegen Rot, Gelb, Gelbgrün und Grün eine verhältnismäßig sehr geringe ist, kann das Einlegen der Papiere in die Kopierrahmen und die Weiterverarbeitung: das Tonen, Fixieren und Wässern in Räumen vorgenommen werden, die mit orangegelben[1]) oder selbst hellgelben, nötigenfalls noch mattierten Fensterscheiben verglast sind, oder aber bei künstlichem Licht, wenn man elektrisches Licht, Gaslicht oder Lampenlicht wählt, da diese Lichtquellen wegen ihrer Armut an violetten und ultravioletten Strahlen auf Chlorsilber-Gelatine- oder Kollodium-Auskopierpapiere nur sehr wenig einwirken.

Abnormer Feuchtigkeitsgehalt der Luft wirkt ebenso wie eine zu trockene Atmosphäre auf den normalen Verlauf des Kopierens nachteilig und ist daher durch eine angemessene Lüftung bezw. Heizung zu vermeiden. In gleicher Weise soll tunlichst auf Innehaltung normaler Temperaturen gesehen werden.

Kopieren bei künstlichem Licht. Da die Schichten der Auskopierpapiere relativ sehr unempfindlich sind und lange Expositionszeiten erfordern, wäre die Verwendung künstlichen Lichtes sehr unökonomisch, und nur in besonderen Fällen wird man diesen Weg beschreiten, wofür praktisch entweder die elektrische Bogenlampe in verschiedenen dem Zweck angepaßten Ausführungsformen oder aber die Quecksilberlampe in Frage kommt.

Elektrische Bogenlampe: Eine punktförmige Lichtquelle gibt keine gleichmäßige Beleuchtung einer ebenen Fläche, um so weniger je ausgedehnter diese (etwa ein mit Kopierrahmen bedeckter Tisch) ist, außerdem nimmt die Beleuchtung mit zu-

---

1) Gelbes Glas wird mit Kohle, Eisen, Antimon, Silber und Uran gefärbt. Am geeignetsten ist das orangegelbe mit Silber gefärbte Überfangglas, wie bereits Hunt ermittelte (Hunt, Researches on Light, 1854, S. 314). Uranglas ist hellgelb und fluoreszierend, es absorbiert nur einen Teil des Grün, Violett und Ultraviolett, und ist daher für Dunkelkammerfenster nicht gut brauchbar. Im Handel häufiger sind die billigeren mit Kohle oder Eisen gefärbten Gläser, die zwar auch gut verwendbar sind, aber in ihren dunkleren Nuancen bräunlich und gleichsam russig ausfallen.

Um sich orangegelbe Scheiben selbst zu fertigen, überzieht man Glastafeln mit einer 6—8 proz. Gelatinelösung, der man 2—5 ccm einer 5 proz. alkoholischen Lösung von Aurantia auf 100 ccm zugesetzt hat, oder man badet verdorbene Trockenplatten, die man zuvor bei inaktinischem Lichte ausfixierte und wässerte, einige Minuten in einer kaltgesättigten Lösung von Auramin oder Filtergelb-Höchst, wässert die intensiv gefärbten Platten kurz und trocknet sie. (s. J. M. Eder, Rezepte u. Tabellen für Photographie. Halle, 1927, S. 9).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

nehmendem Ausstrahlungswinkel ganz erheblich ab, so daß nur ein relativ kleiner Teil des Lichtstrahlenkegels von etwa 30° vorteilhaft ausgenutzt werden kann. Der Abstand der Lichtquelle vom Kopierrahmen muß daher etwa das Doppelte der Länge des Letzteren betragen, so daß man beispielsweise mit einem Negativ 18×24 auf etwa 48 cm heranrücken kann. Sehr eingehend untersuchte von Hübl[1]) diese Verhältnisse unter Berücksichtigung auch der kombinierten Beleuchtung mit zwei Lampen, die jedoch nur bei sehr großer Kopierfläche in Frage kommt, also bei Lichtpausen, nicht aber für Silberemulsionspapiere.

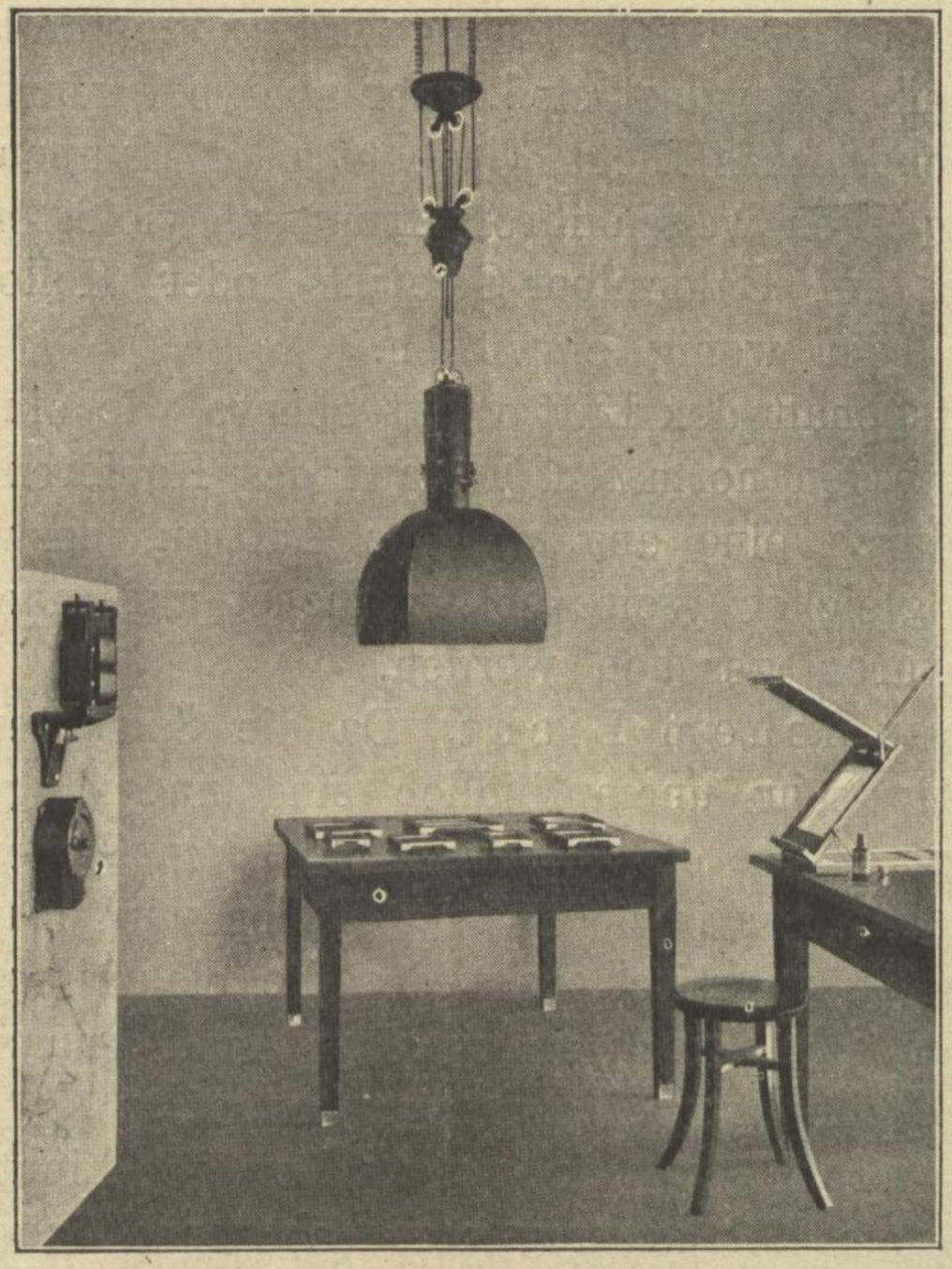


Abb. 1. Bogenlampen-Kopiereinrichtung der Apparatebauanstalt Werner Sack Düsseldorf-Rath.

Als Reflektoren kommen nur mattweiße oder emaillierte in Betracht, die das Licht nach allen Seiten zerstreuen und daher selbst wie ein leuchtender Körper wirken. Ihre Wirksamkeit hängt aber wesentlich auch von der Stromart der Lampe ab und ist dann am günstigsten, wenn wie bei der Siemens-Schuckert Kopierlampe Lichtstrahlen von fast gleicher Intensität nach allen Seiten ausgesandt werden, so daß der Reflektor selbst wie eine ausgedehnte leuchtende Fläche wirkt, die das Licht der Lampe wirksam unterstützt. Gleichzeitig wird dadurch das ausnutzbare Strahlenbündel auf 50—60° verbreitert. Allerdings liegt ein gewisser Nachteil darin, daß derartige Reflektoren infolge ihrer starken Erhitzung mit der Zeit eine gelbliche Färbung annehmen, wodurch ihr Effekt infolge Fortfalls der chemisch besonders wirksamen violetten Strahlen wesentlich herabgesetzt wird.

1) A. von Hübl, Das Kopieren bei elektrischem Licht, Halle 1920.

Soll die photochemische Lichtstärke zweier verschiedener Lampen vergleichsweise beurteilt werden, genügt die Ermittelung der durch von Hübl als „Schwärzungszeit“ bezeichneten Zahl der Sekunden, die notwendig sind, um einen Streifen Zelloidinpapier, der auf graues Papier befestigt und in 50 cm von der Lichtquelle angeordnet ist, so zu färben, daß er bei Betrachtung durch ein grünes Glas ebenso dunkel erscheint wie die graue Unterlage. Die Beobachtung durch das grüne Glas ist notwendig, um einen sicheren Vergleich des sich rotbraun färbenden Zelloidinpapiers mit dem grauen Papier zu ermöglichen. Die reziproken Werte der so ermittelten Zahlen bilden dann ein relatives Maß für die photochemische Wirksamkeit der Lichtquellen.

Exakter wird die photochemische Wirksamkeit einer Kopierlampe mit dem Eder-Hechtschen Photometer ermittelt und der Photometergrad angegeben, den man auf 1 m Entfernung in 10 Minuten erhält, wodurch man über die bei dieser Lichtquelle notwendigen Kopierzeiten genügend orientiert ist. Da das Licht bei Benutzung des Photometers erst den Glaskeil passiert, durch welche die äußersten violetten und ultravioletten Strahlen absorbiert werden, so ist die Ermittelung der Schwärzungszeit seinem Gebrauche allerdings insofern überlegen, als bei diesem Verfahren alle von der Lichtquelle ausgesandten Strahlen bei der Ermittelung der photographischen Wirksamkeit mitwirken.

Quecksilberdampflampe: Das Licht der Quecksilberdampflampe zeichnet sich durch außerordentliche Gleichmäßigkeit der Beleuchtung und infolge seines reichen Gehaltes an blauen und violetten Strahlen durch hohe photochemische Aktinität vor allen anderen künstlichen Lichtquellen aus, und wird daher besonders vorteilhaft für Kopierzwecke herangezogen. An sich ist das Licht zwar schwach, aber da es im Gegensatz zum elektrischen Bogenlicht nur eine geringe Wärme ausstrahlt, ist es möglich, die Kopierrahmen in ganz geringem Abstand von der Lichtsäule einer Quecksilberdampflampe aufzustellen, wodurch eine dem Tageslicht gleichkommende Beleuchtung erreicht wird. Nachteile sind allerdings ihre leichte Zerbrechlichkeit, ihre Empfindlichkeit gegen Stromschwankungen und die nicht immer sichere Zündung.

Die bekannteste Lampe dieser Art ist die der Westinghouse Cooper Hewitt G. m. b. H. Berlin SW 48, die in der für Kopierzwecke bestimmten Ausführungsart aus einem Kasten mit vier Auflageflächen für je 6 Kopierrahmen 13×18 besteht, in

dessen Mitte sich die Leuchtröhre von etwa 1000 Kerzen befindet, während ein Vorschaltwiderstand gesondert an einer beliebigen Stelle montiert ist. Um auch größere Formate kopieren zu können, sind die beiden unteren Wände des Kastens aufklappbar eingerichtet (s. Abb. 2).

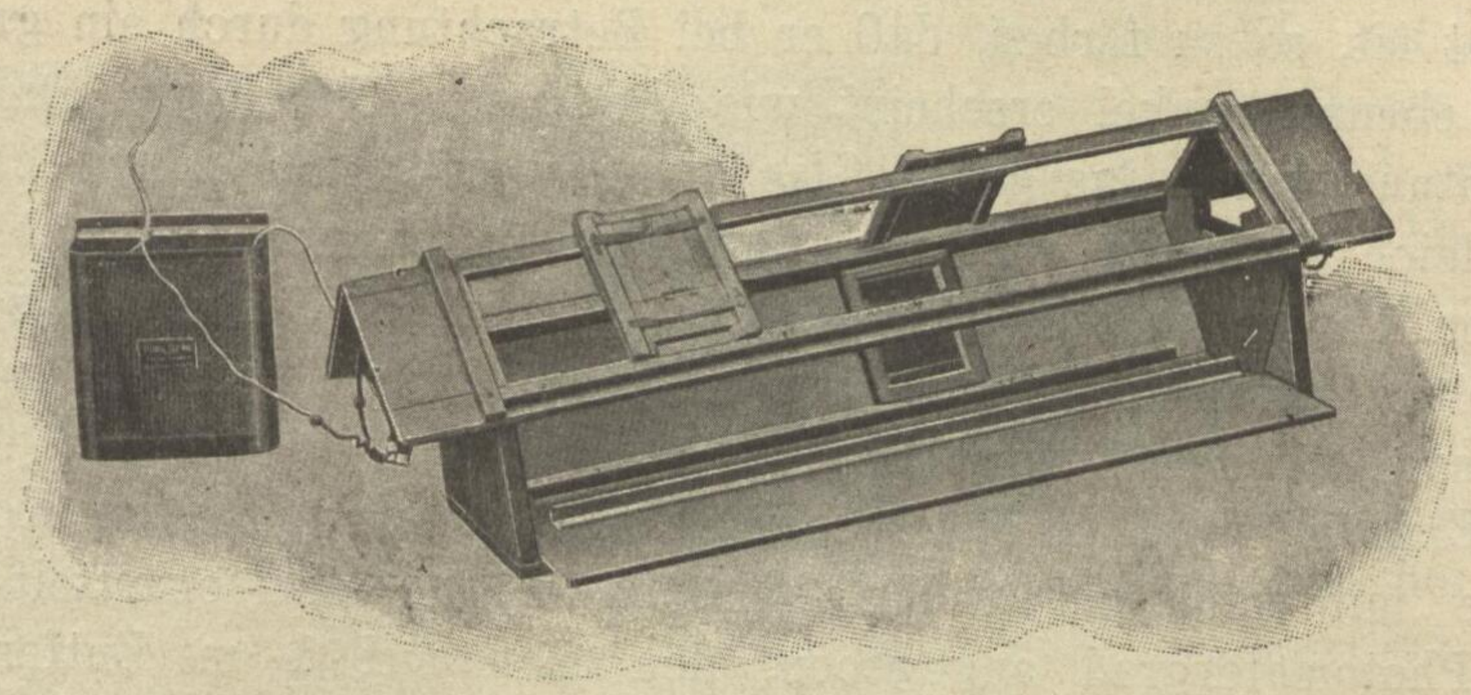


Abb. 2. Quecksilberdampflampe für Kopierzwecke.

Normale Negative kopieren in diesem Apparat bei einer Leuchtröhre auf Mattzelloidin in ca. $^1/_2$ Stunde, auf Albumin entsprechend schneller, zwei Röhren kürzen die Kopierzeit erheblich ab.

Technik des Kopierens.

Kopierrahmen: Zur Durchführung des Kopierprozesses dienen besondere Kopierrahmen genannte Vorrichtungen, die so ausgeführt sind, daß einerseits ein enger Kontakt des lichtempfindlichen Papieres mit der Schicht des Negatives und damit ein scharfer Abdruck gewährleistet ist, anderseits die Möglichkeit besteht, den Verlauf des Kopierens von Zeit zu Zeit zu beobachten, um ihn im geeigneten Stadium abbrechen zu können.

Kastenartige Rahmen aus Buchenholz mit starker Spiegelglaseinlage, auf welche das Negativ mit der Schicht nach innen und darauf das lichtempfindliche Papier zu liegen kommt, dienen meist den Zwecken der Berufsphotographen. Durch einen aufklappbaren mit Filz überzogenen Deckel, der durch mit starken Federn versehene Holzleisten angepreßt wird, erfolgt der beabsichtigte enge Kontakt der Papierschicht mit den Negativbildern (s. Abb. 3).

Für kleinere Formate sind mehr oder weniger stabil gebaute einfachere Kopierrahmen im Handel, deren Deckel in verschiedener Art und Weise aufklappbar eingerichtet sind; teils in der Mitte, teils zur Seite, aber auch vierteilige Rahmen gestatten ein Nach-

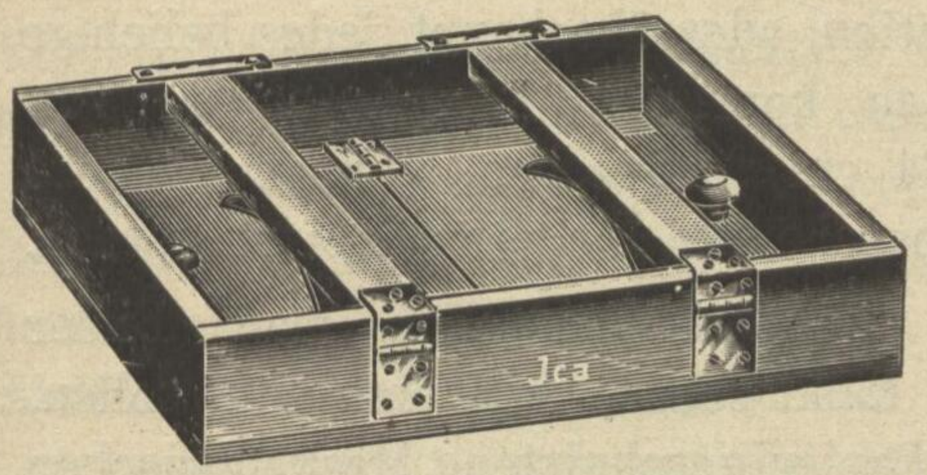


Abb. 3.

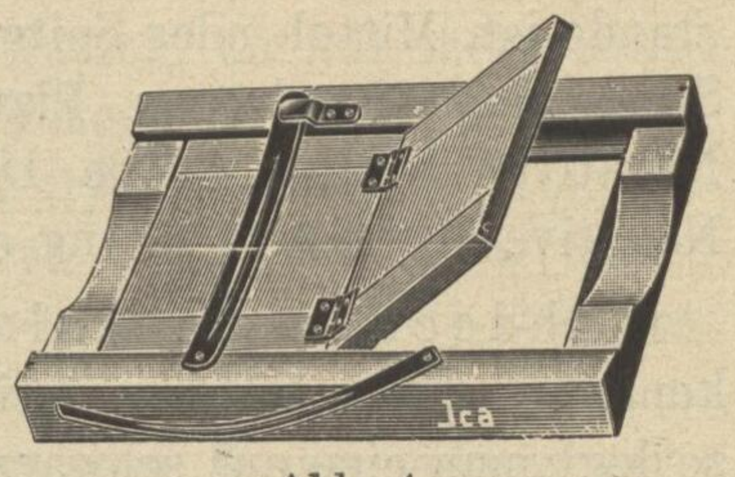


Abb. 4.

sehen und Verfolgen des Kopierprozesses von allen Seiten (siehe Abb. 4).

Sind die Rahmen mit Schlitzen versehen (s. Abb. 5 u. 6), so erlauben sie ein beliebiges Drehen des Negativs oder aufgelegter Post-

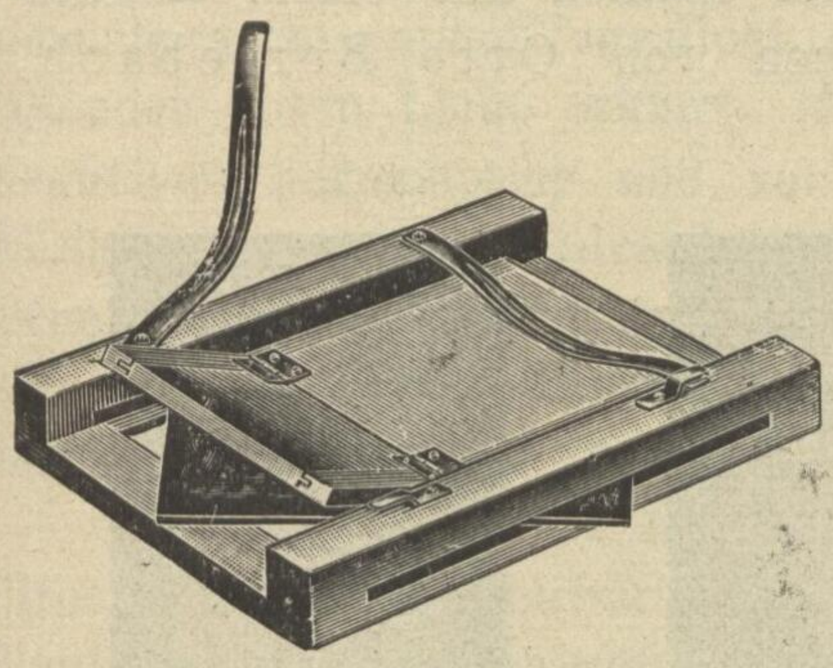


Abb. 5.

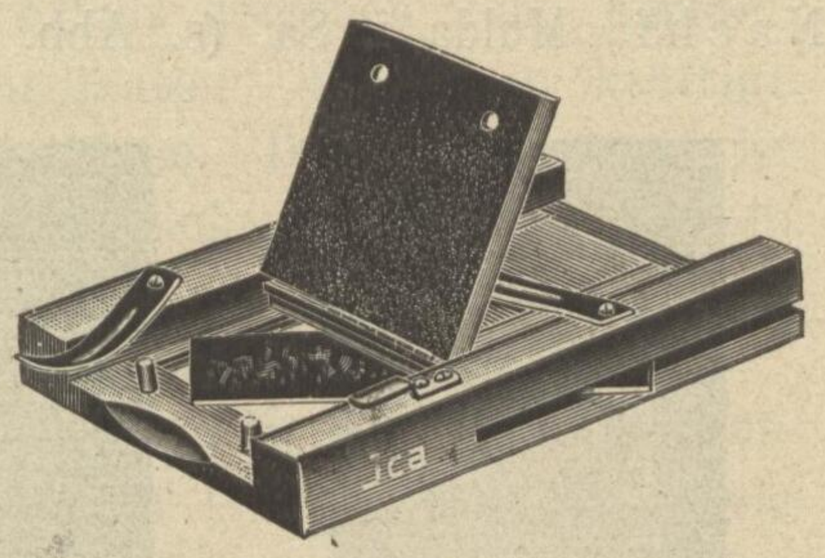


Abb. 6.

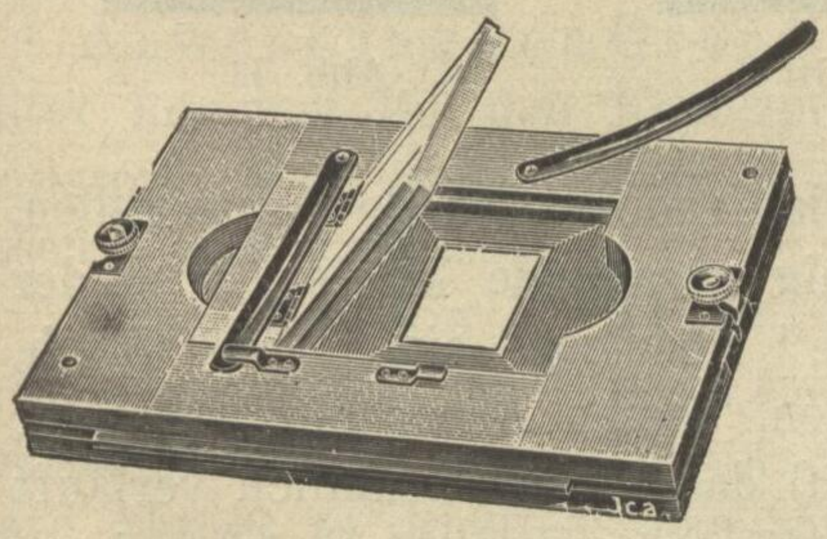


Abb 7.

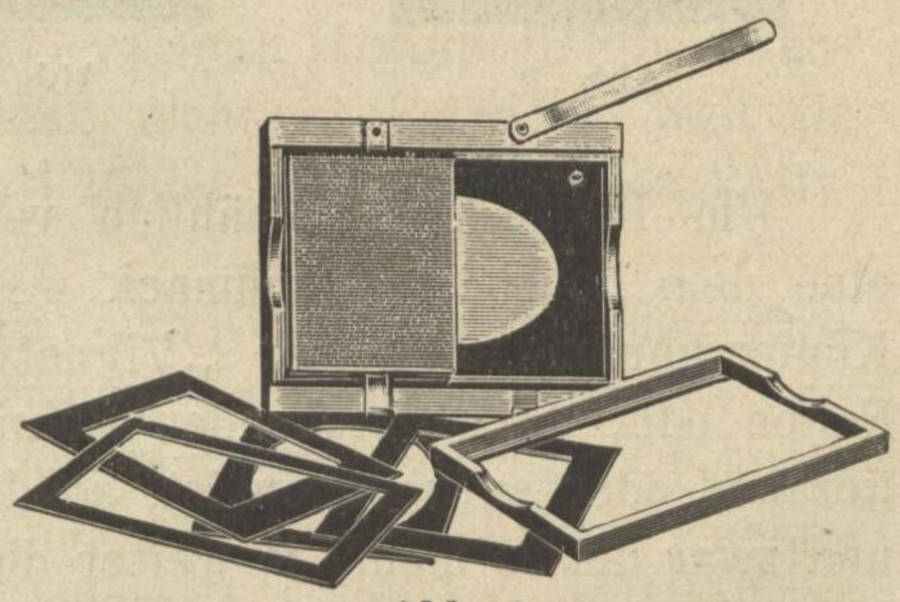


Abb. 8.

karten. Zum Drucken solcher ist auch ein Spezialkopierrahmen der Zeiß-Ikon A.-G., Dresden besonders praktisch, der aus zwei Teilen besteht, deren einer zum Auflegen des Negativs dient, während der andere die Postkarte aufnimmt (s. Abb. 7). Die eigenartige Konstruktion des Rahmens ermöglicht es, das Negativ in jede beliebige Lage oder Richtung zu bringen, so daß man im-

stande ist, Mittel- oder Seitenpartien, oder überhaupt jedes beliebige Stück der eingelegten Platte zu kopieren. Zur Aufnahme von Negativen bis zur Größe 18×24 cm vorgesehen, können kleinere Negative durch Anwendung entsprechender Einlagen kopiert werden.

Abdecken einzelner Bildteile: Will man Bilder kopieren, die mit einem weißen Rand scharf umgrenzt sein sollen, so legt man eine aus schwarzem Papier geschnittene Maske zwischen Negativ und lichtempfindliches Papier, soll dagegen der Rand grau oder schwarz werden, kopiert man zunächst in gleicher Weise, deckt darauf das Bild mit dem inneren schwarzen Maskenteil ab und belichtet von neuem.

Zum Kopieren von Filmnegativen oder bei Verwendung von Vignetten eignet sich auch gut der ähnlich mit einem Einsatzrahmen versehene Excelsior-Rahmen von Otto Berlebach, Nachf., Mulda i. Sa. (s. Abb. 8).

Abb. 9.

Abb. 10.

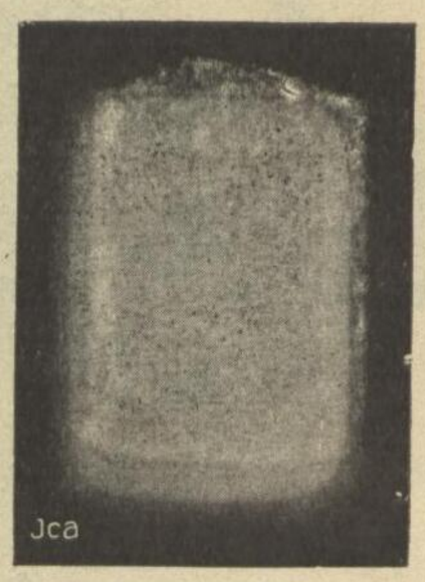


Abb. 11.

Um Bilder mit allmählich verlaufendem Grunde herzustellen, eine dem heutigen Geschmack wenig zusagende Manier, wird der Kopierrahmen mit einer „Vignette“ überlegt, einem aus Blech, Pappe oder dgl. bestehenden Rahmen, dessen Ausschnitt entweder gezahnt oder aufgebogen ist, so daß das Licht allmählich verläuft und zwar um so mehr, je weiter die Vignette vom Negativ entfernt ist (s. Abb. 9—11). Um hierbei ein gleichmäßiges Verlaufen der Lichtwirkung zu erzielen, ist es nötig, den Kopierrahmen entsprechend dem sich ändernden Lichteinfall öfter zu drehen.

Einzelne Teile des Bildes werden durch Bedecken dieser Stellen des Kopierrahmens mit Seidenpapier zurückgehalten.

Anwendung von Mattschichten, die das Licht zerstreuen, in Form von Mattglas, Milchglas, Mattlack usw. ist beim

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kopieren weicher dünner Negative von Nutzen, da mit ihrer Hilfe noch kräftige Abdrücke erhalten werden können (s. hierzu a. S. 94).

Anwendung von Gelbfiltern (vgl. II. Kap. S. 21). Gelbfilter ergeben von weichen Negativen (NU $>$ 1, 2, $\sqrt{}$ $<$ 1) harmonische, von flachen Negativen (NU $=$ 1, 2, $\sqrt{}$ $<$ 1) kräftige Abdrücke, indem sie ausgleichend wirken im Gegensatz zu den „hartarbeitenden“ Papieren, die den gesamten Kopierumfang verkürzen und daher nur eine teilweise Wiedergabe des Gegenstandes bewirken.

Anwendung sogenannter Blaufilter, richtiger Violettfilter (vgl. II. Kap. S. 23). Blaufilter üben auf den Kopierprozeß eine erheblich weichmachende Wirkung aus, die sich einerseits aus der Herausfilterung des gelben Lichtes aus dem normalerweise weißen Tageslicht, anderseits aus dem nebenher durchfallenden roten Licht erklärt. Man erhält demnach von „harten“ Negativen harmonische und von „brillanten“ Negativen kräftige Abzüge von sehr detailreichen Mitteltönen. Ihre Anwendung ist ferner dann angebracht, wenn das Tageslicht ausgesprochen gelb ist, z. B. bei Schneehimmel im Winter, und infolgedessen selbst harmonische Negative zu harte Kopien liefern.

Anwendung von Rotfiltern (vgl. II. Kap. S. 23). Rotfilter wirken bei gleicher Kopierdauer in verstärktem Maße wie Blaufilter und ergeben von harten und brillanten Negativen Kopien von reicher Tonskala.

Anwendung von Grünfiltern (vgl. II. Kap. S. 23). Grünfilter kommen für den Kopierprozeß nicht in Betracht, weil sie außerordentlich stark verzögern und Bilder mit meist flauen kraftlosen Tiefen geben.

Einfluß des Negativcharakters: Entgegen den Entwicklungspapieren ist es bei Verwendung der Auskopierpapiere verhältnismäßig leicht, von den verschiedenartigsten Negativen brauchbare Abzüge zu erhalten, man hat nur nötig, den richtigen Kopiergrad einzuhalten, was durch die jederzeit mögliche unmittelbare Kontrolle keine weiteren Schwierigkeiten verursacht.

In der Regel hat man so weit zu kopieren, bis in den Tiefen der Bilder ein Bronzieren beginnt, wobei jedoch das bei den einzelnen Papiersorten sehr verschiedene Zurückgehen der Bilder im Fixierbade zu berücksichtigen ist.

Ist das Negativ kräftig und dicht, kopiert man am besten im Sonnenlicht, da hierbei die Details im dichteren Teil abgebildet

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

werden, bevor die Schatten zu tief werden, beispielsweise bei einem Landschaftsnegativ mit Wolken im dichten Himmel. Von nur einigermaßen kontrastreichen Negativen erhält man stets ein gut moduliertes Bild und auch einen schöneren Ton als von kontrastarmen oder gar flauen.

Flaue Negative geben dagegen keineswegs immer befriedigende Resultate, nicht allein, daß die Abzüge weniger brillant werden, ist es auch trotz sorgfältigster Tonung in vorschriftsmäßig angesetzten Bädern unmöglich reine einheitliche Töne zu erzielen. Die Erklärung hierfür gab Formstecher[1]), indem er ausführte, daß in allen bildwichtigen Tonstufen ein genügend starker Silberniederschlag durch Kopieren erzeugt sein muß, wenn man beim Tonen in allen Halbtönen der eingelegten Kopie dieselbe Nuance haben will. Bei kontrastarmen Negativen ist dies aber nicht ausführbar, denn wollte man bei solchen die Mitteltöne kräftig durchzeichnen, würden die Weißen zu stark anlaufen und nach der Tonung ein graues Bild entstehen. Man muß also möglichst kurz kopieren, und da man den Druck mit Rücksicht auf einen zu starken Rückgang, der am stärksten im Tonfixierbad, aber auch bei getrenntem Tonen und Fixieren in die Erscheinung tritt, nicht zu lange im Tonbad belassen darf, macht er den Eindruck eines unfertig getonten Bildes mit mehr oder weniger störenden Doppeltönen. Bei reiner Goldtonung erhält man in diesem Fall, besonders in rhodanhaltigen Bädern, bläuliche Spitzlichter neben rötlichen Schatten. Bei Goldplatintonung entstehen steingraue Bilder, die selbst, wenn sie eine einheitliche Bildfarbe zeigen, keineswegs ästhetisch befriedigen.

Ist man daher genötigt, flaue Negative zu drucken, so suche man, wie der gleiche Autor weiter ausführt, zunächst beim Kopieren durch Arbeiten in möglichst hellem zerstreuten Tageslicht das Beste aus dem Kopierpapier herauszuholen; wenn auch das hellste Tageslicht keinen befriedigenden Effekt liefert, kopiere man unter der Gelbscheibe (vgl. II. Kap. S. 21).

Beim Tonen wende man nur verdünnte, eventuell gebrauchte Tonbäder an, die genügend langsam wirken, um das Fortschreiten des Tonprozesses bequem verfolgen zu können. Aber auch in diesem Fall muß man sich vor Übertonung hüten und sich mit relativ braunen Tönen begnügen. Ausgesprochen blaue Gold- oder reinschwarze Platintöne lassen sich eben von flauen Negativen nicht erzielen.

---

1) Atelier des Photographen 1925, S. 53.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Eine Auswahl der Kopierpapiere auf Grund ihres Tonumfanges und ihrer Tonabstufung je nach dem Charakter des vorliegenden Negatives ist von geringerer Bedeutung als im Entwicklungsprozeß, weil, wenn man von den nur wenig gebrauchten „hartarbeitenden" Papieren absieht, alle handelsüblichen Marken nahezu den gleichen Bildcharakter liefern. Immerhin kann man in der Regel annehmen, daß gewöhnliches Zelloidinpapier weich, Aristopapier hart arbeitet, während das selbsttonende Zelloidinpapier eine mittlere Stellung einnimmt.

Es läßt sich demnach folgende Tabelle für die Auswahl eines geeigneten Kopiermaterials aufstellen:

Gewünschter Abzug	Negativ		
	kontrastreich bzw. hart	mitteldicht bezw. harmonisch	kontrastarm, bzw. weich
harmonisch	Zelloidin	Selbsttonendes Zelloidin	Aristo
kräftig (brillant)	Selbsttonendes Zelloidin	Aristo	—
zart (detailreich)	—	Zelloidin	Selbsttonendes Zelloidin

Matte, insbesondere rauhe Papiere liefern weichere Bilder als glänzende vom gleichen Emulsionstypus.

Eine weitere Erhöhung der Brillanz ist dadurch möglich, daß man dem fertigen Bild Spiegelglanz erteilt. Auf diese Weise läßt sich die kontraststeigernde Wirkung des Aristopapiers in größtem Ausmaß zur Erzeugung kräftiger Abzüge von flauen Platten ausnutzen.

Schließlich besteht noch ein gewisser Einfluß des Negativcharakters auf die Haltbarkeit der Kopien, worauf R. Ed. Liesegang aufmerksam machte[1]). Da nämlich normale und kontrastreiche Negative dunkel kopierte silberreiche Abdrücke zur Folge haben, werden diese durch chemische Einwirkungen erheblich weniger beeinflußt als Abzüge mit geringer Bildsubstanz, wie sie von flauen Negativen erhalten werden, die nur relativ kurz kopiert werden können. Hieraus erklärt sich auch die oft bewunderte gute Konservierung alter Bilder auf glänzendem Albuminpapier, die zur Zeit der nassen Platte von kräftigeren Negativen gedruckt wurden,

1) Photo-Physik 1899, S. 36.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

während man heute schon mit Rücksicht auf die modernen Entwicklungspapiere im allgemeinen weniger kontrastreiche Negative herstellt.

Einfluß der Beleuchtungsstärke: Auf Helligkeitsschwankungen reagiert das in den Auskopierpapieren normalerweise stets enthaltene Silberzitrat weit schwächer als das Chlorsilber. Eine Verstärkung der Beleuchtung hat daher eine Aktivierung des Chlorsilbers zur Folge und es entstehen blaue und harte Photochloridbilder, während eine Herabsetzung der Beleuchtung dem Silberzitrat einen stärkeren Anteil an der Reaktion einräumt: es entstehen rote und weiche Photozitratbilder. Weiteres siehe im II. Kapitel, S. 20.

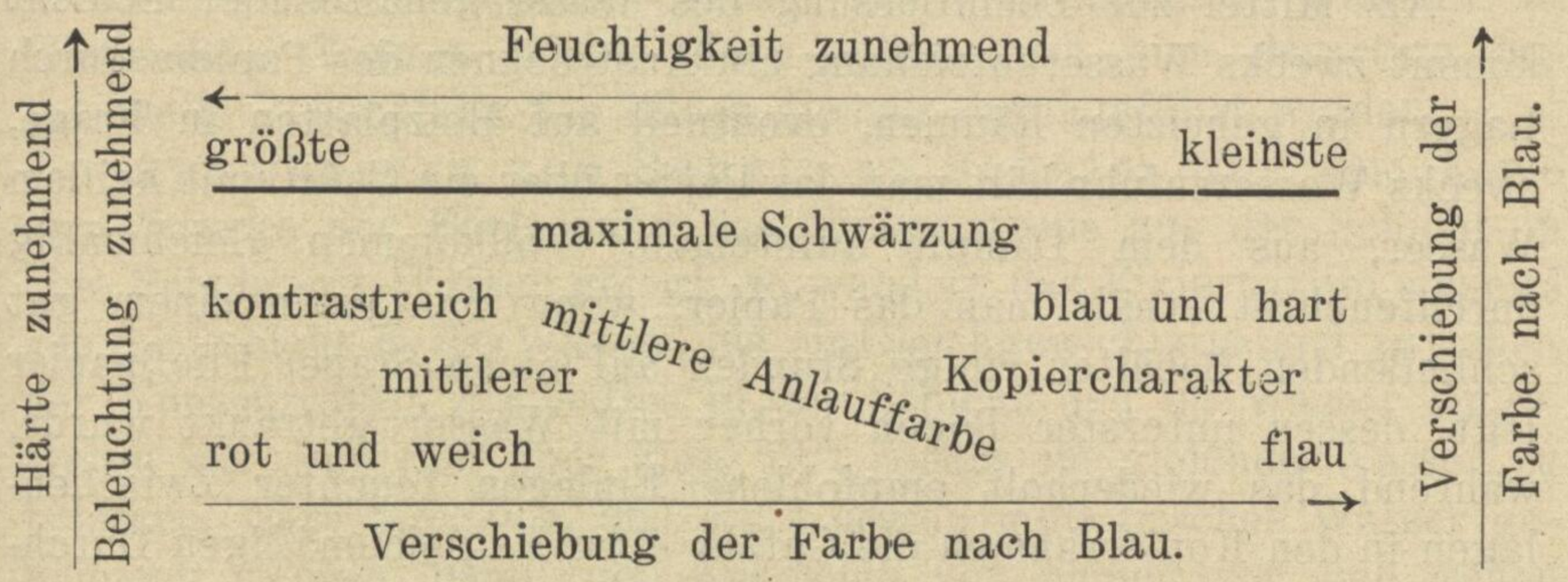
Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes der Papiere: Wenn auch bei den modernen Emulsionspapieren (Zelloidin- und Aristopapier), die keine sehr leicht löslichen Silbersalze enthalten, der Einfluß der Luftfeuchtigkeit weniger hervortritt als bei den früher üblichen Badepapieren und auch dem heutigen Matt-Albuminpapier, so ist er doch deutlich erkennbar und modifiziert Farbe und Kraft der Kopie.

Da Chlorsilber in Wasser praktisch unlöslich ist, wird seine Lichtreaktion durch Zufuhr oder Abfuhr von Wasser kaum berührt. Silberzitrat ist dagegen in Wasser merklich löslich und wird daher durch eine Erhöhung des Wassergehaltes der Schicht aktiviert: es entstehen bei Zufuhr von Wasser rötere Kopien, die zwar weicher in den Spitzlichtern werden, aber infolge erheblich vermehrter Silberabscheidung eine bedeutend erhöhte Schwärzung in den dunklen Halbtönen zeigen; die maximale Schwärzung steigt dabei ebenfalls in entsprechendem Maß, bei genügendem Wassergehalt bis zu dem für das jeweilige Fabrikat höchstmöglichen Grad.

Künstliches Austrocknen des Papiers (etwa durch Zufuhr von Wärme) erzeugt dagegen blauere und härtere Bilder mit weniger gesättigten Tiefen und kürzerer Gradation. Den gleichen Effekt hat aber auch das Einfrieren des Papiers. Denn das als „Eis“ vorhandene Wasser ist zwar immer noch das Medium einer festen Lösung, aber in einer solchen gehen alle Reaktionen viel träger vor sich als in einer flüssigen Lösung. So erklärt es sich, daß man beim Kopieren im Freien unter 0° C, insbesondere bei Matt-Albuminpapier, auffallend blaue und flaue Kopien erhält, während das Papier bei gleichen Lichtverhältnissen hinter der Fensterscheibe eines geheizten Zimmers normal kopiert. In

der unter dem Gefrierpunkt abgekühlten Schicht werden eben die löslichen Silbersalze nicht mehr in genügendem Grade zur Lichtreaktion herangezogen.

Praktische Kopierregeln[1]): Soweit das Ergebnis des Kopierprozesses durch Lichtstärke und Wassergehalt beeinflußt wird, Faktoren, die sich unter Umständen entgegenwirken und einander ausgleichen können, ergeben sich für die Verschiebung der Anlauffarbe, der Härte und der maximalen Schwärzung gegenüber dem normalen Wert dieser Größen für jedes Papier eine Anzahl von Möglichkeiten, die aus der folgenden Aufstellung ersichtlich sind:



Für die praktische Ausübung des Kopierprozesses gelten daher die Regeln:

1. Zur Erzielung möglichst kontrastreicher Bilder kopiere man feuchtes Papier bei starker Beleuchtung.

2. Zur Erzielung roter und weicher Bilder kopiere man feuchtes Papier bei schwacher Beleuchtung.

3. Zur Erzielung blauer und harter Bilder kopiere man trockenes Papier bei starker Beleuchtung.

Im allgemeinen wird man zur ersten Regel greifen, d. h. feuchtes Papier bei starkem Licht kopieren, ein Arbeitsmodus, der besonders bei Mattpapieren für Platintonung einzuhalten ist, wenn man kontrastreiche Bilder mit satten Schwärzen erzielen will, denn nach der zweiten Regel kopiert, liefern solche Papiere viel zu flaue Abzüge. Erst dann wird man diesen Arbeitsgang verlassen, wenn es in erster Linie darauf ankommt, möglichst blaue Bilder zu erhalten, also bei der Verarbeitung selbsttonender Papiere. Während starkes Licht auch in diesem Fall günstig ist, darf man hier keinenfalls zu feuchtes Papier verwenden, sondern muß feucht gelagerte Papiere nötigenfalls künstlich durch Erwärmung austrocknen.

1) Formstecher, Camera II, 1923, S. 49.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Als Mittel zur Beeinflussung der Belichtungsstärke, also der Intensität des Tageslichtes, kommt nur die Wahl zwischen dem Kopieren im Freien und dem Kopieren im Zimmer in verschiedenem Abstand vom Fenster in Betracht. Direktes Kopieren in der Sonne ist jedenfalls zu vermeiden, da eine dabei vor sich gehende Austrocknung des Papiers den Endeffekt in unkontrollierbarer Weise beeinflussen würde, dagegen bewirkt eine Gelbscheibe oder selbst ein farbloser Schirm wie z. B. Seidenpapier das Entstehen härterer Bilder, vorausgesetzt, daß die Wirkung des gelben Lichtes die der Intensitätsabschwächung überwiegt (vgl. S. 88/89).

Als Mittel zur Beeinflussung des Wassergehaltes der Schicht kommt zwecks Wasserentziehung ein Austrocknen des Papiers durch Lagern in geheizten Räumen, eventuell auf Heizplatten in Frage, zwecks Wasserzufuhr hält man das Papier über ein Gefäß mit heißem Wasser, aus dem Dämpfe aufsteigen. Vollkommen gleichmäßig durchfeuchtet erhält man das Papier, wenn man es in einem gut schließenden Behälter einige Stunden auf einen Stapel Fließpapier legt, dessen unterster Bogen vorher mit Wasser getränkt wurde, während das wiederholt empfohlene Einlegen feuchter Zwischenlagen in den Kopierrahmen die Gefahr einer ungleichmäßigen Durchfeuchtung in sich birgt.

Während des Kopierens sind Veränderungen des Wassergehaltes der Schicht innerhalb der bei diffusem Tageslicht praktisch höchstens volle drei Stunden betragenden Kopierzeit nicht zu befürchten, doch darf man natürlich den Kopierprozeß nicht etwa am Nachmittag unterbrechen und am folgenden Tage oder gar noch später fortsetzen.

Auswässern der Kopien; Wässerungsapparate[1]).

Allgemeines: Die photographischen Kopien müssen häufigen Waschoperationen unterworfen werden, um in gewissen Stadien des Kopierprozesses störende lösliche Salze zu eliminieren.

Hierzu gehört das in der Regel vorgeschriebene Waschen der Bilder vor und nach dem Tonen (Vergolden, Platinieren), das jedoch nicht vollkommen zu sein braucht, da Spuren restlicher löslicher Chemikalien bei den nachfolgenden Operationen wenig schaden. Es genügt ein mehrmaliges Abspülen in geräumigen Schalen mit Wasser

---

1) Eine ausführliche Zusammenstellung der hierauf bezüglichen neueren Arbeiten und Geräte findet sich in F. Wentzel, Die Photographisch-Chemische Industrie, Dresden 1926.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

oder unter einer Brause, ohne daß besondere Vorsichtsmaßregeln zu beachten sind.

Anders verhält es sich beim Auswaschen des Natriumthiosulfates nach dem Fixieren, das sehr sorgfältig vorgenommen werden muß, da das Fixiernatron, wenn es in der Bildschicht zurückbliebe, dieselbe später langsam zerstören würde.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist die Temperatur des Waschwassers, da Wasser von 14 bis 20° und darüber bei langer Einwirkung die Eiweiß- und Gelatineschichten oberflächlich angreift, wodurch diese an Glanz und Brillanz verlieren. Kaltes Wasser schadet allerdings selbst bei vielstündigem Wässern in fließendem Wasser nicht, doch sollte auch eine derartige unrationelle Behandlung der Bilder niemals durchgeführt werden.

Auswässern von Schale zu Schale: Wird eine Kopie zum Zwecke der Entfernung des Fixiernatrons aus der Schicht in eine Schale mit Wasser gelegt, so wandert das Fixiernatron solange aus der Schicht in das Wasser, bis ein Gleichgewichtszustand zwischen der Konzentration des Salzes in der Schicht und im Wasser eingetreten ist. Das Bild über diese Zeit hinaus im gleichen Wasser zu belassen, wäre zwecklos, und statt dessen muß frisches Wasser genommen werden, damit der Ausgleich von neuem vor sich gehen und dadurch der Gehalt der Schicht an Fixiernatron vermindert werden kann. Praktisch genügt bei diesem Arbeitsmodus für dünne Papiere ein acht- bis zehnmaliger, bei kartonstarken Sorten ein etwa fünfzehnmaliger Wasserwechsel in Intervallen von zirka 5 bis 10 Minuten.

Wässerungsapparate: Das Auswässern in Wässerungströgen mit zu- und abfließendem Wasser läßt sich als eine ununterbrochene Reihe von Einzelphasen ansehen, in deren jeder der Gleichgewichtszustand hergestellt wird, und die hierzu erforderliche Zeit ist die Summe der Zeitabschnitte, die zum Waschen der einzelnen Schichten benötigt werden, zuzüglich der Erneuerung des Wassers im Troge. In der Regel ist diese letzte Zeit die bei weitem längere, woraus folgt, daß weder ein übermäßig großes Waschgefäß noch ein zu großes Wasserquantum von Vorteil ist. Beziehen sich auch viele der hierüber angestellten Untersuchungen in erster Linie auf Trockenplatten und Entwicklungspapiere (siehe Bd. III dieses Handbuches), so können doch die dabei gewonnenen Resultate ohne weiteres auf Auskopierpapiere übertragen werden. So ist nach Hickmann und Spencer[1]) unter anderem die

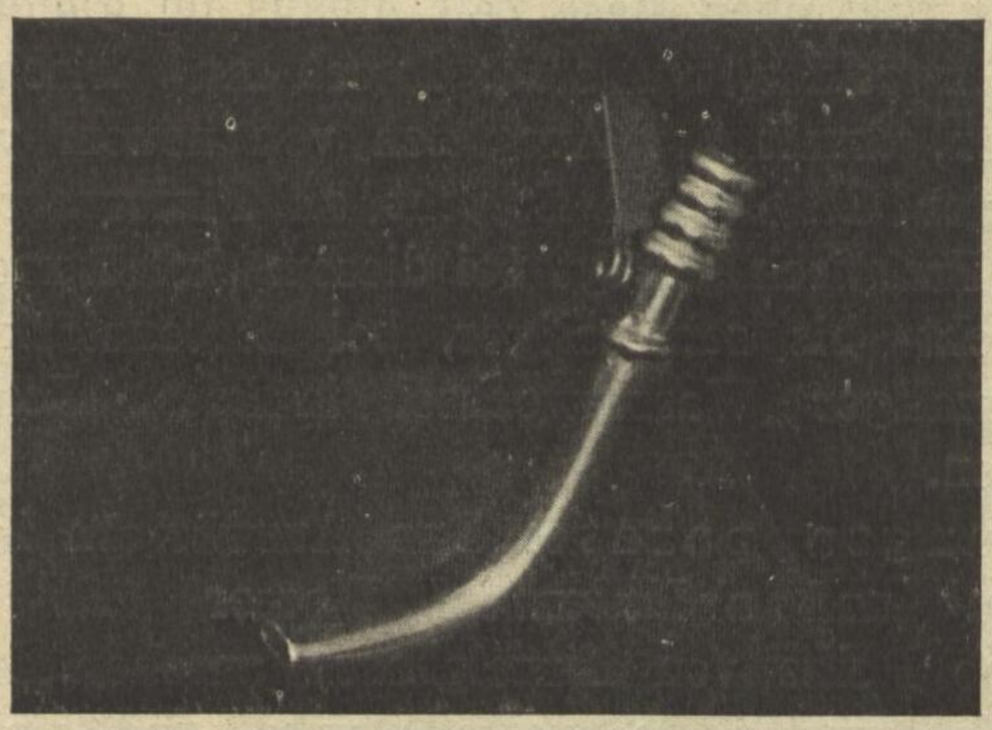
1) Phot. Journ. 64, 1924, S. 539—556, ferner Science Ind. Photogr. 1922. S. 66; 1923, S. 109.

Dauer des Waschprozesses erst von dem Moment an zu rechnen, wo das letzte Bild eingebracht wurde, und nach Clerc[1]) verläuft das Waschen in fließendem Wasser im Widerspruch zu früheren Untersuchungen von Bannow[2]) bedeutend ungünstiger als von Schale zu Schale, so daß jedenfalls hierbei dafür gesorgt werden muß, daß dauernd frisches Wasser mit den Schichten in Berührung kommt. Versuche von A. Charrion[3]) gingen darauf aus, den Wässerungsprozeß durch Behandlung der Bilder mit Salzlösungen zu fördern.

Den sich beim Wässern abspielenden Diffusionsvorgängen haben die Wässerungsvorrichtungen in ihrer konstruktiven Ausführung zu entsprechen, um das Auswaschen der Bilder in tunlichst kurzer Zeit mit möglichst wenig Wasser zu erreichen.

Von den zahlreichen Geräten dieser Art seien einige der bekanntesten und wirksamsten nachstehend beschrieben:

Eine ganz einfache Vorrichtung stellt die Simplizissima-Wässerungsdüse der H. Traut G. m. b. H., München, dar (s. Abb. 12), die



Wiss.-photogr. Institut d. S. Techn. Hochschule DRESDEN-A. 24, George-Bähr-Str. 1

Abb. 12. Wässerungsdüse.

---

1) Revue Franç. Phot. 1924. 1. und 15. Jan.; ref. Phot. Ind. 1924. S. 83.

2) Versuche von Bannow über die Schnelligkeit, mit der sich das Auswaschen von Fixiernatron in fließendem Wasser vollzieht, ergaben, daß sich nach einstündigem Waschen, sowohl in Bildern auf Albuminpapier, als auf Chlorsilber- und Bromsilbergelatine, nur noch 0,0001 bis 0,0002 g Fixiernatron auf 100 qcm Bildfläche befanden, das nach zweistündigem Waschen in fließendem Wasser vollständig ausgelaugt war. In stehendem, nach je 15 Minuten mehrmals gewechseltem Wasser waren die Resultate ungünstiger, woraus der Autor folgerte, daß das Waschen in fließendem Wasser viel wirksamer sei (Eders Jahrb. f. Phot. 1890, S. 66), doch ist der Diffusionsvorgang zweifellos in weit kürzerer Zeit als 15 Minuten beendet.

3) Bull. Soc. Franç Phot. 1924 No 12; ref. Phot Ind. 1923 S. 842.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

lediglich an den Rand der Schale, in der sich die zu wässernden Bilder befinden, angeklammert und durch einen Schlauch mit der Wasserleitung verbunden wird. Das Wasser wird hierbei stets von unten erneuert und die Bilder treiben langsam und stetig im Kreise, wodurch sie in kürzester Zeit ausgewaschen werden.

Ähnlich wirkt eine nach Art des Segnerschen Wasserrades sich drehende Brause[1]), deren aus den Öffnungen einer Röhre austretende Wasserstrahlen schräg abwärts auf das darunter angebrachte Waschgefäß auftreffen.

Für größere Bildmengen haben sich Zinkblechwannen, mit zweckmäßig abgerundeten Ecken oder von kreisrunder Form bewährt, die durch ein horizontal eingesetztes siebartig gelochtes Blech in zwei ungleiche Abteilungen geteilt sind. Im oberen größeren

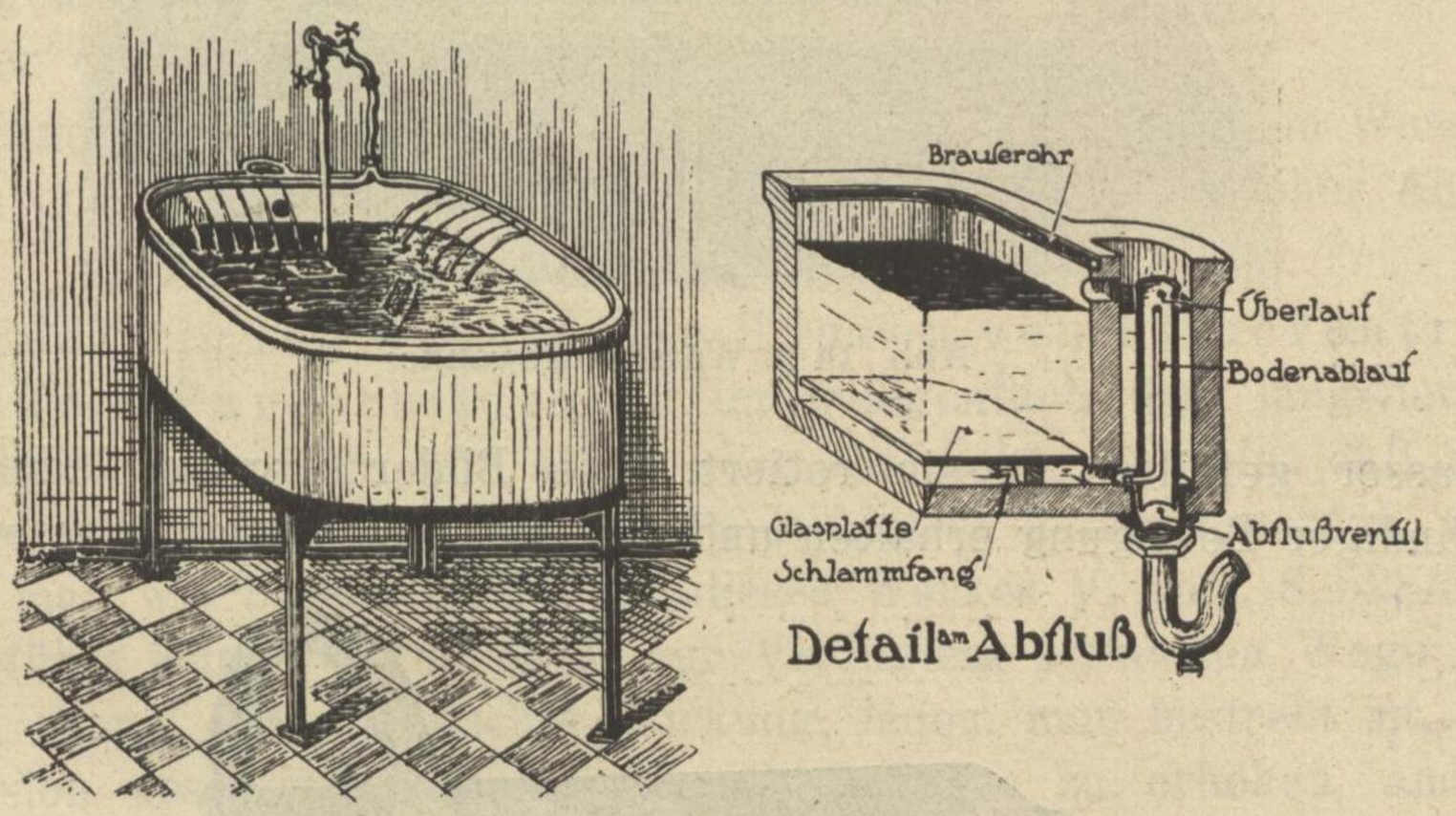


Abb. 13. Wässerungsapparat.

Raum werden die Bilder durch den Zufluß, der entweder direkt oder durch ein um den Rand der Wanne laufendes durchlöchertes Metallrohr auch brausenartig erfolgen kann, in ständig leichter Bewegung erhalten, während sich die fixiernatronhaltige und daher spezifisch schwerere Lösung im unteren Raum sammelt, um von hier durch den schräg angeordneten Boden, durch ein angesetztes Heberrohr oder dgl. abgeführt zu werden. In verschiedenen Sonderausführungen sind derartige Wässerungsgeräte im Handel, von denen wir als Beispiele den Wässerungsapparat von C. H. Ulrich, Berlin 87 (s. Abb. 13) und die „Saska"-Positiv-Wässerungs-Wanne der Saska G. m. b. H., München (s. Abb. 14) anführen.

1) D. R. P. 256 242/1911; ref. Phot. Ind. 1913, S. 331.

In neuerer Zeit wurden auch Waschapparate konstruiert, die aus einem siebartig durchlöcherten Zylinder bestehen, der die zu wässernden Bilder aufnimmt und in einem etwas größer gehaltenen mit

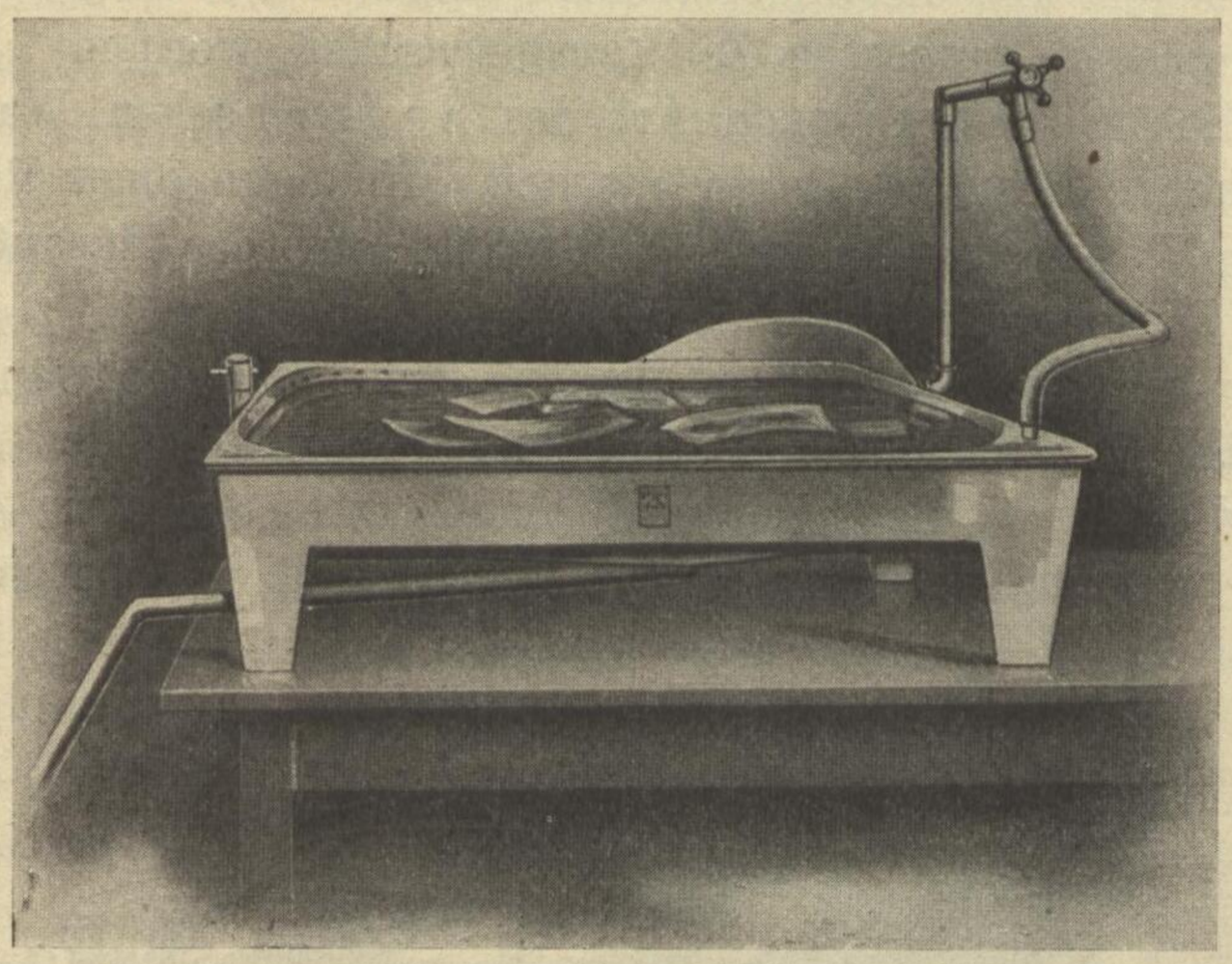


Abb. 14. Wässerungswanne.

Wasser gefüllten Bassin rotiert. Die Bilder werden dadurch in ständiger Bewegung erhalten und das thiosulfathaltige Wasser wird

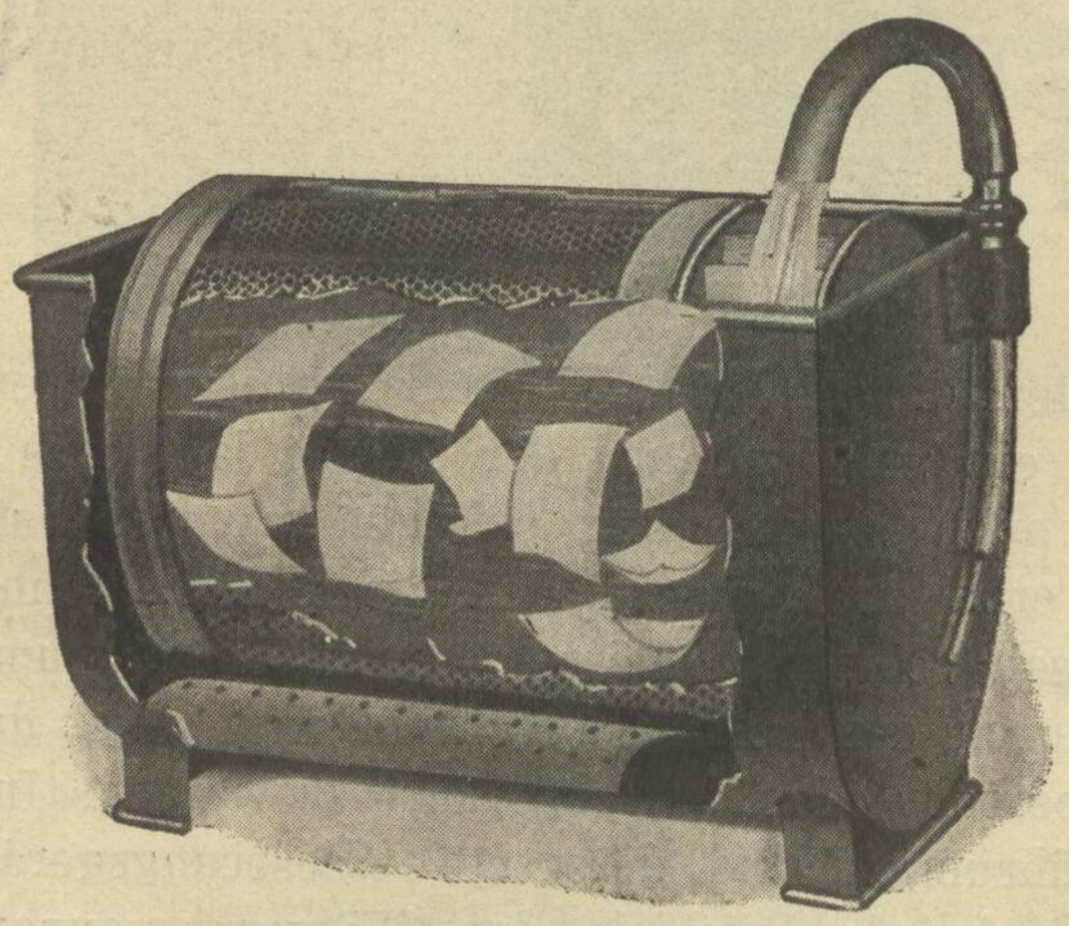


Abb. 15. Turbine Print Washer.

automatisch vom Boden des Bassins abgesaugt. Der Antrieb erfolgt entweder durch den Wasserdruck selbst, indem durch denselben ein an den Zylinder angesetztes Turbinenrad in Bewegung

erhalten wird, wie bei dem „Turbine Print Washer“ der Houghton-Butcher Ltd., London, W.C. 1 (s. Abb. 15) oder elektrisch wie bei dem amerikanischen „PA-CO-Print-Washer“ der Photographic Appliances Corporation in Minneapolis, Minnesota.

Auch das Gegenstromprinzip fand zum Wässern photographischer Kopien praktische Anwendung. So wurde ein Apparat angegeben, der aus drei Einzelzellen besteht, die in treppenstufenartiger Anordnung ein Wehr bilden, das von einem an höchster Stelle angebrachten perforierten Rohr mit Wasser gespeist wird[1]). Aus dem Fixierbade heraus gelangt ein Posten Bilder in die unterste Kammer, in der sie von Hand gewendet werden. Ist der nächste Posten Bilder bereit, so gelangen die ersten in die folgende Zelle, während die neuen Bilder wieder in die unterste eingebracht werden. Schließlich gelangt der erste Posten in die oberste von ganz frischem Wasser durchströmte Abteilung usw.

Eine Anordnung unter Zuhilfenahme eines endlosen dem Wasserstrom entgegengeführten Förderbandes schlug ein englischer Autor vor[2]).

Beseitigung der letzten Spuren von Fixiernatron aus den Papierbildern: Um gelegentlich das langwierige Waschen abzukürzen, vor allem aber um sicher zu sein, daß alle Spuren von Fixiernatron aus den Papierbildern entfernt werden, verfährt man wie bereits in Bd. III dieses Werkes V. Aufl. S. 528/529 ausgeführt wurde[3]). Die dafür zur Verfügung stehenden Wege beruhen einmal auf osmotischer Wirkung, indem man bestrebt ist, die Diffusion des Fixiernatrons aus der Gelatine zu erhöhen, anderseits auf chemischen Reaktionen, doch ist der Wert aller dieser Verfahren, wie gleich vorausgeschickt sei, im streng praktischen Sinne ein so geringer, daß man im allgemeinen eine gründliche Auswässerung bevorzugen wird.

Physikalische Mittel: In früherer Zeit wurde das Verdrängen des Thiosulfates mit einer starken Kochsalzlösung (1 : 10)[4]) oder einer Boraxlösung[5]) empfohlen, indem man die abgespülten Bilder einzeln in die Salzlösung einträgt, diese abgießt, wieder Wasser

---

1) Brit. Journ. of Phot. 1918, S. 140; ref. Phot. Ind. 1918, S. 515.
2) Brit. Journ. of Phot. 1924, S. 3345; ref. Phot. Ind. 1924, S. 554.
3) s. a. F. Wentzel, Die Photographisch-Chemische Industrie, Dresden 1926 S. 275.
4) Zuerst angewendet von Spiller (Phot. News. 4. März 1864).
5) Empfohlen von Ommeganck.

aufgießt und diesen Vorgang zwei- bis dreimal wiederholt, schließlich mit reinem Wasser wäscht. Neuere Versuche von Amor[1]) haben ergeben, daß eine 0,2%ige Ätznatronlösung der wirksamste Eliminator ist, mit dem allerdings eine chemische Reaktion offenbar Hand in Hand geht, da stärkere oder schwächere Konzentrationen eine geringere Wirkung haben, während eine rein osmotische Wirkungsweise mit der Konzentration zunehmen müßte.

Chemische Mittel: Von chemischen Mitteln waren wohl zuerst Chlor[2]) und Kaliumhypochlorit — Eau de Javelle, KClO[3]), die Natriumthiosulfat unter Bildung der für Silberkopien gänzlich unschädlichen Sulfate wie Natriumsulfat zersetzen, empfohlen und angewendet worden. Da eine zu starke Hypochloritlösung, noch mehr aber Chlorwasser, besonders wenn es sauer reagiert, das Silberbild bei längerer Einwirkung angreift, wählt man eine bedeutende Verdünnung, etwa 10 ccm Eau de Javelle auf 1000 ccm Wasser, läßt nur kurze Zeit einwirken, und wäscht schließlich nochmals mit Wasser. Ähnlich wirkt Chlorsäure, $HClO_3$, Perchlorsäure, $HClO_4$[4]) und Chloramin, $Cl—C_2H_4NH_2$[5]).

Kaliumpermanganat, $KMnO_4$, oxydiert Natriumthiosulfat bis zum Sulfat, soll jedoch nur in stark verdünnten Lösungen (0,05 g pro l) angewendet werden und nicht zu lange einwirken, da es sonst die Bilder durch Ausscheidung von braunem Manganoxyd gelbbraun färbt. Die bereits gut gewaschenen Bilder werden in die rosenrote Flüssigkeit gelegt, welche dann nicht mehr entfärbt wird, wenn das Fixiernatron zerstört ist[6]).

---

1) Brit. Journ. of Phot. 1925, Nr. 3375, S. 18; ref. Phot. Ind. 1925, S. 894 u. Phot. Rundsch. u. Mitt. 1925 S. 102.

2) P. Hamy, Bull. Soc. Franc. 1864, S. 345. — Hamy hatte auch Wasserstoffsuperoxyd empfohlen, das aber das Fixiernatron nicht wirksam zerstört; s. hierzu a. Stolze, Phot. Wochenbl. 1883, S. 348. — Nach Nabl (Journ. Chem. Soc. 1901, S. 94) bildet sich bei der Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf Natriumthiosulfat Tetrathionat und Ätznatron gemäß der Gleichung: $2\,Na_2S_2O_3 + H_2O_2 = Na_2S_4O_6 + 2\,NaOH$.

3) Bereits angewendet von Hart (Journ. Phot. Soc., London, 16. Juli 1866) — vgl. ferner Günther und Rotter, Phot. Korresp. 1876, S. 238. — Für Papierbilder ist Eau de Javelle dem Zinkhypochlorit, das für Platten verwendet wird, vorzuziehen.

4) Nach Tichborne und Robinson. (II. Aufl. d. Handb. S 93.)

5) Nach Shelberg, Americ. Phot. 1922, Bd. 16, S. 596.

6) Wurde besonders von v. Jankó empfohlen. (Eders Jahrb. f. Phot. 896, S. 490).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ammoniumpersulfat, $S_2O_8\ (NH_4)_2$,[1]), ist in einer Lösung von 6 g auf 1000 ccm Wasser nach Amor[2]) das rationellste Mittel, es ist ebenso wirksam wie die schon oben erwähnte 0,2%ige Ätznatronlösung.

Prüfung des Waschwassers auf einen Gehalt an Fixiernatron: Um sich zu überzeugen, ob Bilder hinreichend ausgewaschen sind, prüft man das letzte Waschwasser unter Zuhilfenahme chemischer Reaktionen. Sollen bereits getrocknete Bilder einer Prüfung auf Fixiernatrongehalt unterzogen werden, weicht man sie in wenig Wasser ein, und unterwirft dann das Filtrat dieses Wassers der chemischen Probe. Das zu prüfende Wasser gibt man in ein Reagenzglas und wendet dann eine der folgenden Methoden an:

Eine rote Lösung von 0,1 g Kaliumpermanganat und 1 g Ätznatron in 1000 Teilen Wasser (Böttgersches Reagens[3]) wird durch Spuren von Fixiernatron entfärbt und infolge der Reduktion zu Manganat grünlich. Bei einer Verdünnung des Thiosulfates 1: 30 000 bis 1:50 000 geht die rote Farbe sofort in Dunkelgrün bis Hellgrün über, bei 1:150 000 in Blaugrün, bei 1:200 000 in Violett bis Blaugrün. Eine Probe mit destilliertem Wasser dient zum Vergleich der Farbenänderung.

Fügt man einige Tropfen ammoniakalischer Kupfersulfatlösung zu der Waschwasserprobe, so verschwindet deren blaue Färbung bei Anwesenheit von Natriumthiosulfat.

Mit einigen Tropfen einer 5%igen Silbernitratlösung versetzt und erwärmt gibt thiosulfathaltiges Wasser einen weißen Niederschlag, der sich alsbald unter Bildung von braunem Schwefelsilber braun bis schwarz färbt.

---

1) Kaliumpersulfat, KSO_4, brachte schon 1894 die Chem. Fabrik auf Aktien, vorm. E. Schering, Berlin, als „Anthion" in den Handel (Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 267 u. 470), es gibt leicht Sauerstoff ab und verwandelt das Natriumthiosulfat in tetrathionsaures Natrium, $Na_2S_4O_6$, das aber selbst wieder unbeständig ist. Kaliumpersulfat wurde in einer Verdünnung 1 : 200 angewendet, indem man die Papiere darin badete, worauf nochmals Wässern mit reinem Wasser folgte, doch soll es leicht Fleckenbildung verursacht haben, worauf Belitski aufmerksam machte (Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 237) und was auch Olbrich konstatierte (Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 490), es wirkt auch unregelmäßig und abschwächend, und fand daher keinen dauernden Eingang in die Praxis. — Auch eine Lösung von Jod in Jodkalium zerstört Fixiernatron, führt aber gleichfalls zur Bildung von tetrathionsaurem Salz und dem für Silberkopien nicht ganz unschädlichen Jodnatrium.

2) s. S. 100 Anm. 1.

3) Atelier d. Photogr. 1894, S. 98.

Einige Tropfen einer schwachen Ferrichloridlösung geben bei Gegenwart von Thiosulfat eine Violettfärbung.

Zur Prüfung der Bilder selbst kann man sich auch der Jodstärkeprobe bedienen[1]). Man stellt zunächst einen nicht zu dicken Kleister her, dem man 1—2 Tropfen Jodlösung hinzufügt, wodurch sich die Masse sofort blauschwarz färbt. Von diesem Kleister verdünnt man eine kleine Menge soweit, daß sie auf weißes Papier aufgetragen nur noch schwach blau erscheint, und bestreicht hiermit den Papierrücken der zu prüfenden Bilder. Ein momentanes Ausbleichen oder Verschwinden der Blaufärbung erbringt den Beweis für das Vorhandensein von Fixiernatron, während umgekehrt eine unveränderte Färbung zeigt, daß alles Fixiernatron aus der Papierschicht entfernt ist, so daß sich weiteres Auswaschen erübrigt. Natürlich ist die Jodstärkeprobe auch auf das Waschwasser anwendbar.

Fertigstellung der Bilder.

Trocknen: Die gewaschenen Bilder werden entweder im feuchten Zustande zugeschnitten und dann getrocknet oder umgekehrt.

Das Trocknen geschieht am besten auf Stellagen mit großen horizontalen Holzrahmen, die mit einem weitmaschigen Fadennetz bespannt sind, damit die Luft gut zirkulieren kann, darüber wird reines Fließpapier ausgebreitet, und darauf werden die von anhaftendem Wasser durch Ausquetschen mit einer Gummiwalze zuvor befreiten Abzüge gelegt. Mehrere solcher Rahmen legt man in genügenden Abständen übereinander, damit das Trocknen durch Zutritt frischer Luftmengen beschleunigt wird.

Ebenso einfach kann das Trocknen dadurch geschehen, daß man die Bilder mittels Kork- oder Holzklammern (s. Abb. 16) an einer ihrer Ecken an Schnüren aufhängt, die durch einen Raum oder bei Platzmangel in einem Rahmengestell gespannt sind. Man kann

---

1) Nach H. W. Vogel, Lehrbuch der Photographie 1874, S. 317 bereitet man Jodstärke folgendermaßen: 1 g Arrow-root wird mit einigen Tropfen kalten Wassers angerührt, darauf werden ca. 100 ccm destilliertes siedendes Wasser gegossen und später ca. 20 g Jodkalium zugegeben; zu der erkalteten Stärkelösung setzt man 2,5 ccm einer Lösung von 1 g Jod in 25 ccm Alkohol und verdünnt das Ganze mit 900 ccm Wasser. Die so erhaltene blaue Jodstärkelösung ist etwa 2 Wochen haltbar.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

in diesem Fall, um Platz zu sparen, auch je zwei Bilder mit den Ecken rückseitig aneinanderheften.

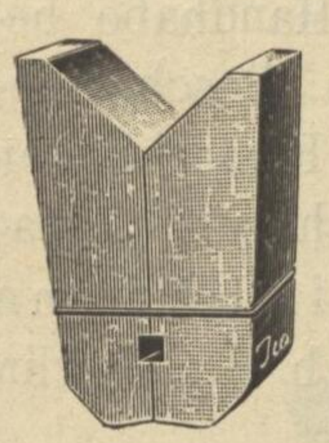


Abb. 16.
Trockenklammern.

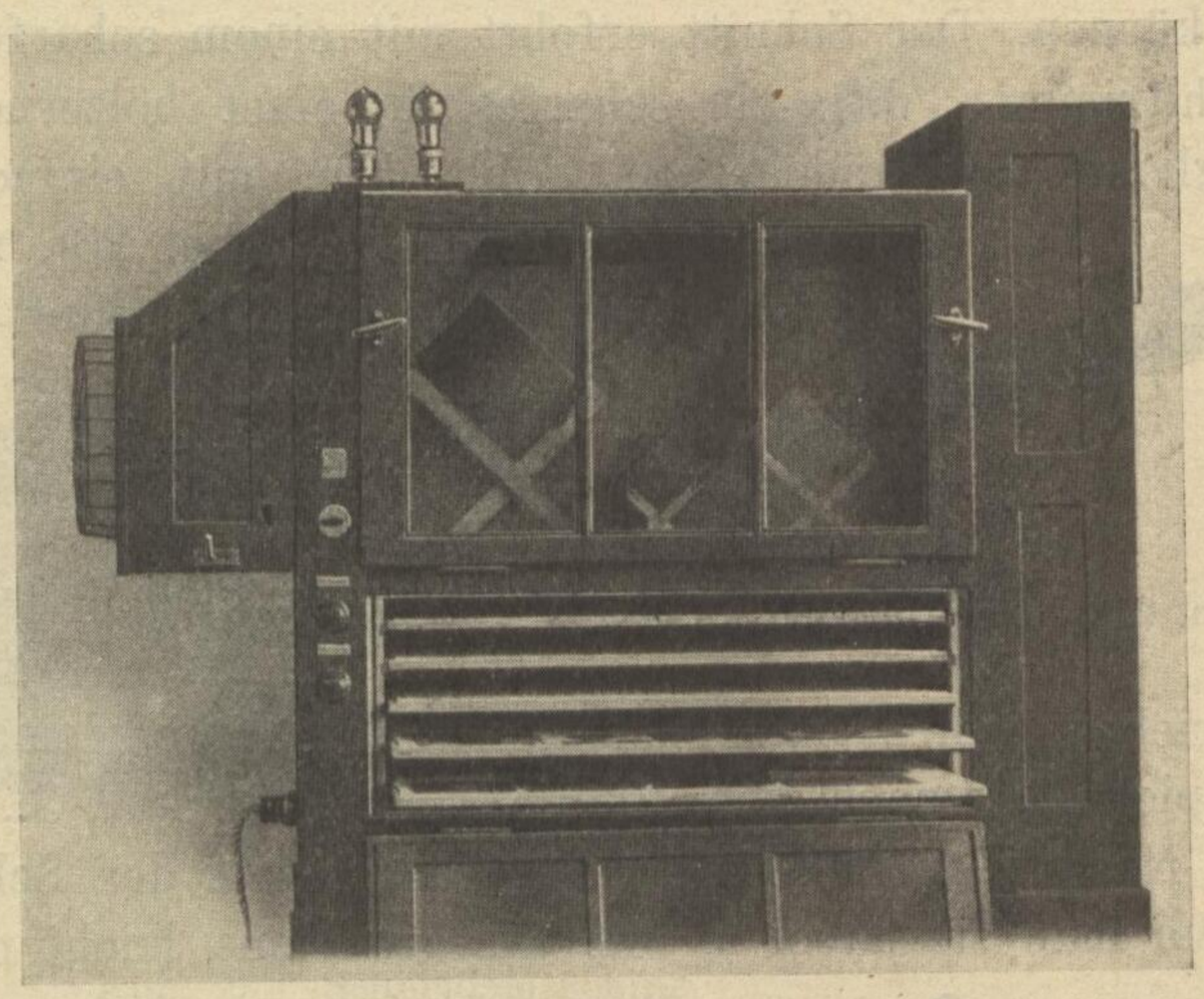


Abb. 17. „S a s k a“ Trockenschrank

Schließlich kann das Trocknen in einem besonderen Schrank vor sich gehen, wie solche zum gleichen Zweck für Entwicklungspapiere benutzt werden. Derartige Schränke, durch welche mittels eines Saugventilators angewärmte und filtrierte Luft in leichtem Strom hindurchgeblasen wird, sind leicht selbst herstellbar, aber auch im Handel erhältlich (s. Abb. 17).

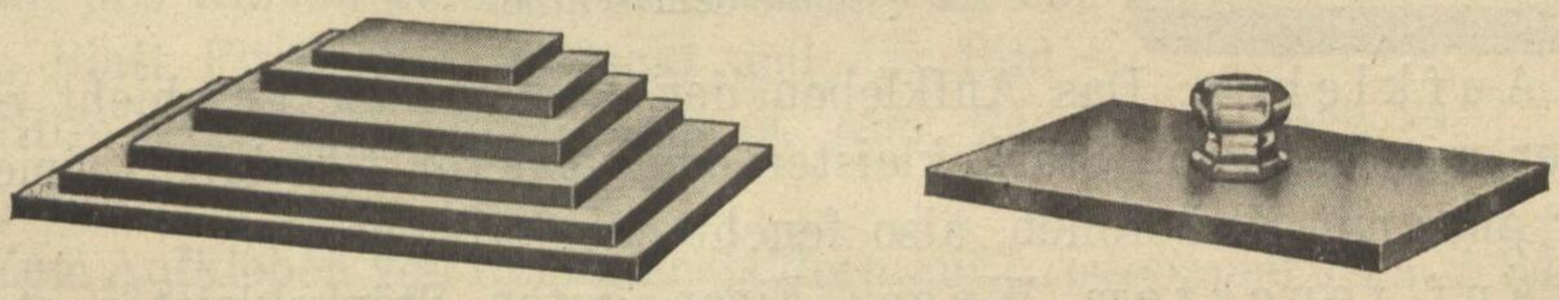


Abb. 18. Beschneidegläser.

Abb. 19. Stahltrimmer.

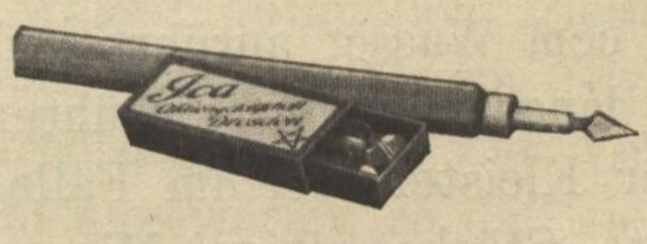


Abb. 20. Beschneidefeder.

Zuschneiden: Beschneidet man die Bilder im trockenen Zustande, so bedient man sich einer Holz-, Spiegelglas- oder Zink-

platte als Unterlage und einer Schablone aus starkem feingeschliffenen Spiegelglas (s. Abb. 18), die man auflegt, um das gewünschte Format und den wegzuschneidenden Rand beobachten zu können. Der Schnitt erfolgt mit einem scharfen Messer, einem Stahltrimmer, d. i. ein scharfes, in einer hölzernen Handhabe bewegliches Stahlrädchen (s. Abb. 19), mit einfachen Beschneidefedern (s. Abb. 20), mit Rasierklingen (s. Abb. 21), oder auch mit Apparaten wie dem der Kindermann & Co. Photoges. m. b. H., Berlin (s. Abb. 22).

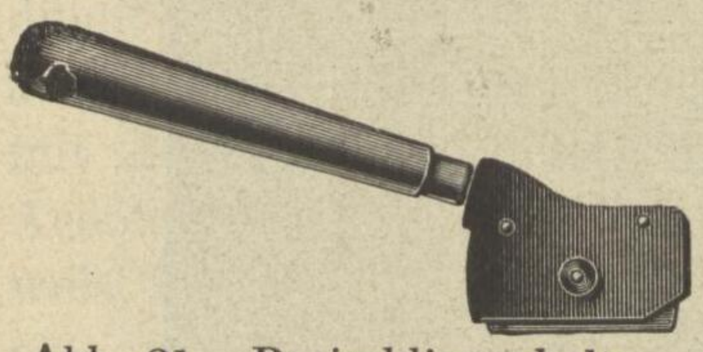


Abb. 21. Rasierklingenhalter.

Zum schnellen Beschneiden größerer Bildermengen und in größeren Betrieben bedient man sich besonderer Schneidemaschinen, wie sie beispielsweise nach Abb. 23 die Zeiß Ikon A.-G., Dresden, liefert.

Nasse Kopien werden fast immer mit der Schere beschnitten, indem man sie dabei an die Glasschablone leicht anpreßt.

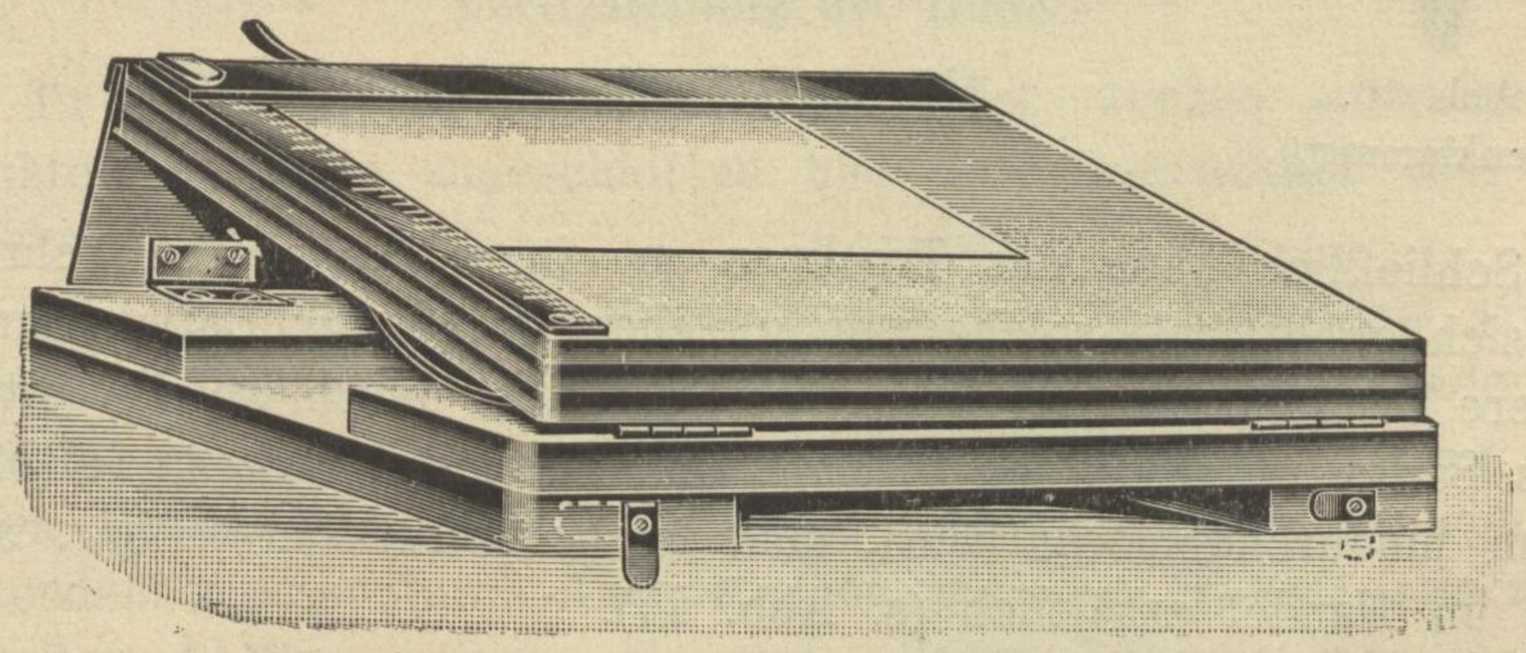


Abb. 22. Schneidemaschine.

Aufkleben: Das Aufkleben der Papierbilder geschieht entweder mit Hilfe von Stärkekleister oder anderer flüssiger Leime [1]), oder aber mit Klebefolien, also feucht oder trocken.

Auf feuchtem Wege; Einen guten Stärkekleister stellt man her, indem man 20 g Reis-, Weizen- oder Maisstärke mit 10—20 ccm Wasser anrührt und diesen Brei in 250 ccm siedendes Wasser langsam unter Umrühren einträgt. Es entsteht ein durchsichtiger Kleister, der im Falle einer Trübung durch noch unverkleisterte Stärke einige Minuten gekocht wird. Man rührt ihn tüchtig um, seiht ihn durch Mousselin oder drückt ihn durch Leinen.

1) Klebemittel der Kriegszeit untersuchte Valenta, Phot. Korresp. 1919. S 49; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1915/20. S. 451,

Da alter, sauer gewordener Kleister die Haltbarkeit der Bilder stark beeinträchtigt, soll er stets in nur frischem Zustande verwendet werden; Zusätze von etwas Karbolsäurelösung 1:10, Salizyl-

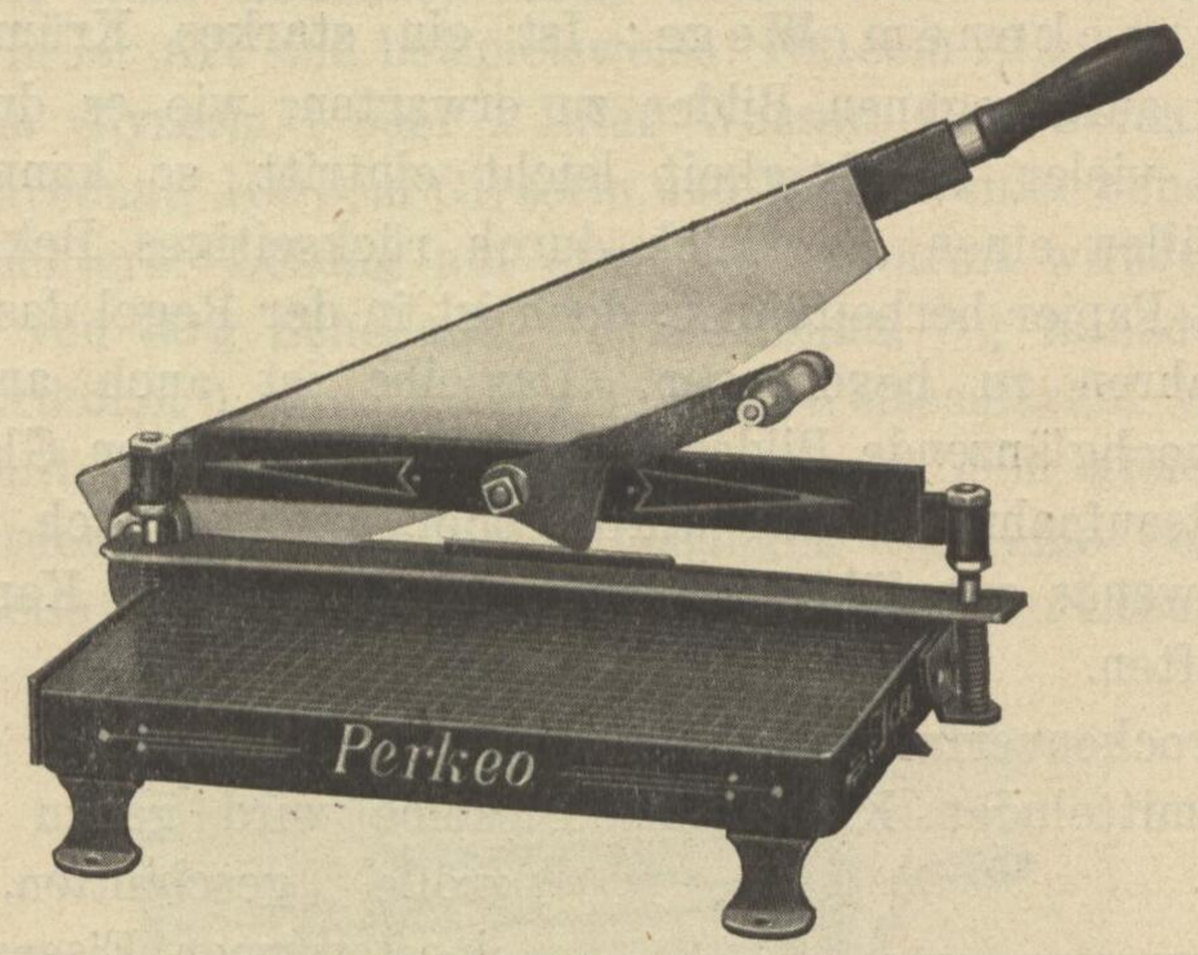


Abb. 23. Schneidemaschine.

säure oder dgl. erhöhen zwar seine Haltbarkeit, müssen aber wegen ihrer sauren Reaktion als bedenklich gelten. Erwähnt seien auch die Handelssorten von „Klebepasten“ und die Dextrinkleister, über die in „Eders Rezepte und Tabellen f. Photographie“ 1927, S. 168 Näheres zu ersehen ist.

Der Kleister wird mittels eines Borstenpinsels auf die Rückseite der am besten halbfeucht gehaltenen Bilder gestrichen, diese werden auf den Karton gelegt, das Ganze wird mit einem Blatt Fließpapier bedeckt und das Bild mit Hilfe eines Rollenquetschers (s. Abb. 24) angepreßt.

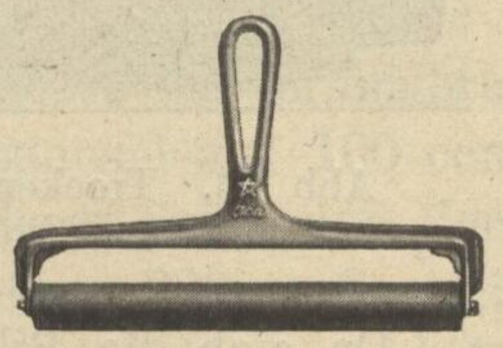


Abb. 24.
Rollenquetscher.

Zum Aufkleben von Hochglanzbildern auf Aristopapier (s. a. S. 342) benutzt man eine Gelatinelösung, welche nicht durch Papier schlägt[1]): 100 g Gelatine läßt man in kaltem Wasser aufquellen, gießt den Wasserüberschuß ab und fügt 50 ccm Wasser, 50 ccm Glyzerin, 150 ccm Alkohol und 20 Tropfen Karbolsäure hinzu. Zur Verwendung wird die Gelatinelösung nur leicht angewärmt, so daß sie eben dickflüssig ist. — Nach einer andern Vorschrift[2]) läßt man 40 g

1) nach Raph. Ed. Liesegang

2) E. Valenta, Die Behandlung der für den Auskopierprozeß bestimmten Emulsionspapiere, Halle 1896. S. 156.

weiche Gelatine in 120 ccm Wasser quellen, versetzt mit 20 g Chloralhydrat, erwärmt längere Zeit im Wasserbade und läßt erkalten. Der so erhaltene Leim ist in kaltem Zustande flüssig.

Auf trockenem Wege: Ist ein starkes Krümmen und Werfen der aufgezogenen Bilder zu erwarten, wie es durch Aufsaugen von vieler Feuchtigkeit leicht eintritt, so kann man in manchen Fällen einen Ausgleich durch rückseitiges Bekleben der Kartons mit Papier herbeiführen, doch ist in der Regel das Trockenaufziehverfahren zu bevorzugen. Dasselbe ist auch angebracht, wenn man hochglänzende Bilder aufzuziehen hat, deren Glanz durch Feuchtigkeitsaufnahme leiden würde, oder wenn es sich um dicke Bilder auf wenig saugfähigem Papier handelt, deren Kanten dann schlecht haften.

Das Trockenverfahren besteht in der Anwendung einer das Haften vermittelnden Klebefolie. Dieselbe wird genau auf Bildgröße geschnitten, mittels eines warmen Eisens provisorisch an das Bild geheftet, und das Ganze dann zwischen zwei Kartons einige Augenblicke in eine angeheizte Trockenaufziehpresse gelegt, wie sie in verschiedenen Ausführungsformen im Handel sind[1]) (s. Abb. 25). Statt einer Presse kann ein gewöhnliches Bügeleisen als Behelf dienen.

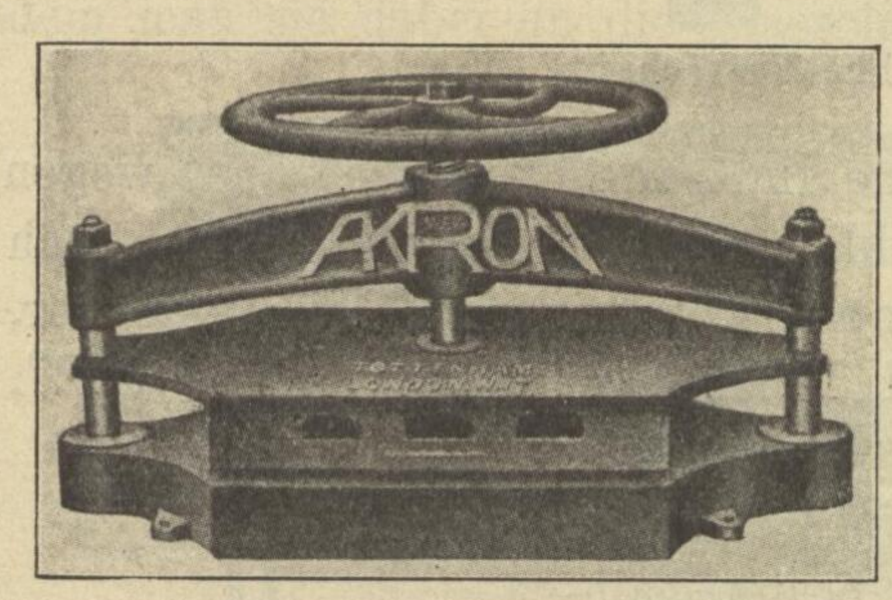


Abb. 25. Trockenaufziehpresse.

Da sich die Bilder bei ungenügender Austrocknung unter der Wärme der Presse zusammenziehen, ehe eine Verbindung mit dem Karton durch die Klebefolie stattgefunden hat, und diese dann an den Rändern des Bildes vorstehen würde, ist es ratsam, die Drucke kurze Zeit vor dem Aufziehen unter leichtem Druck in die etwas angewärmte Presse zu legen. Anderseits ist auch darauf zu achten, daß die Platten der Aufziehpresse während des Aufziehens nicht zu heiß sind, da bei Gelatine-(Aristo-)Bildern sonst leicht ein Schmelzen der Schicht stattfinden kann.

---

1) Über verschiedene Trockenaufziehpressen berichtete Eders Jahrb. f. Phot. 1915/20 S. 449 und 450.

Klebefolien sind im Handel erhältlich[1]), man kann sie sich selbst herstellen, indem man dünnes, gut saugendes Papier (Seidenpapier) mit einer Schellacklösung tränkt und dann trocknet. Vorschriften dieser Art sind beispielsweise: 100 ccm Alkohol, 65 g Schellack, 5 ccm Glyzerin[2]) oder 1 Liter Wasser, 60 g Borax, 20 g krist. Natriumkarbonat, 100 ccm Glyzerin und 420 g weißer Schellack, wobei zwecks leichterer Lösung auf etwa 40° erwärmt wird[3]). Auch eine Mischung von 30 g Schellack, 3 g Elemiharz, 5 g Kanadabalsam und 100 ccm Alkohol[4]) oder Gemische von Weizenstärke, Gelatine und Glyzerin mit verschiedenen Zusätzen[5]) dienen dem gleichen Zweck, doch erfordern die alkoholischen Lösungen noch eine Vorpräparation der Rückseite der Kopien, um ein Durchschlagen der Lösung und eine

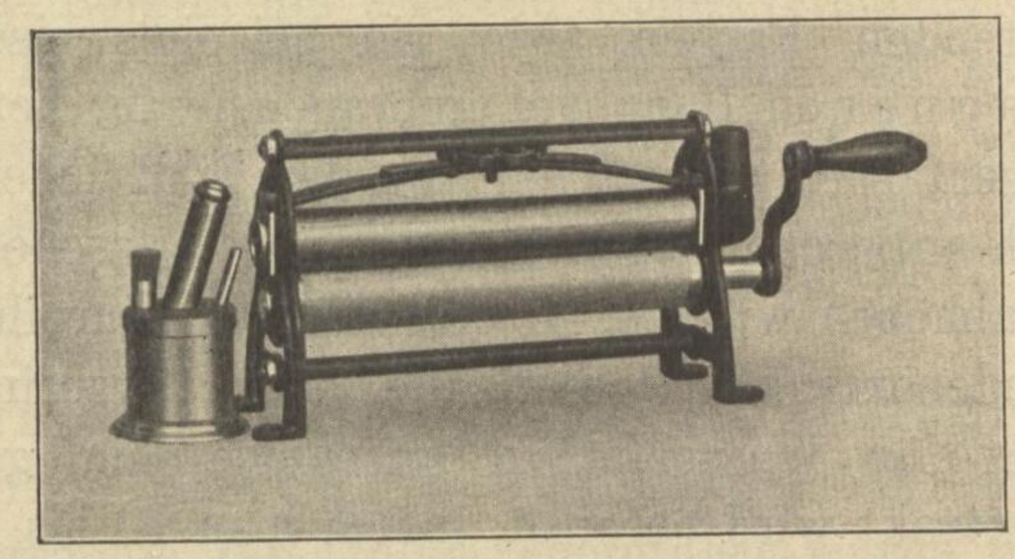


Abb. 26. Satiniermaschine.

dadurch verursachte Fleckenbildung auf den Bildern zu verhindern. Eine 2 %ige Rohkollodiumlösung mit 1 1/2 g Rizinusöl auf 100 ccm erfüllt diesen Zweck sehr gut, während von anderer Seite eine Vorleimung mit einer Lösung von 1000 ccm Wasser, 200 g Gummiarabikum, 50 ccm Formalin und 15 ccm Glyzerin empfohlen wurde[6]).

Statt der Klebefolien kann man die Klebeflüssigkeit auch direkt auf den Rücken des Bildes streichen, dieselbe ist in wenigen

---

1) Nach dem Brit. Patent Nr. 12938/1895 von F. Dopler in Paris werden Guttaperchaschichten als gutes Trockenaufziehmaterial bezeichnet; ref. Phot. Rundsch. 1912. S. 304 und Eders Jahrb. f. Phot. 1913. S. 437.

2) nach Roloff, Photography 1905 und Renger-Patzsch, Phot. Ind. 1915. S. 265; vergl. a. Eders Jahrb. f. Phot. 1913. S. 436.

3) nach Perez, Phot. Wochenbl. 1917. S. 159.

4) nach Briand, s. Eders Jahrb. f. Phot. 1913. S. 436..

5) D. R. P. 273097/1912 für C. H. Rosenthal; ref. Phot. Chronik 1914. S. 543.

6) Renger-Patzsch, Phot. Ind. 1915, S. 265.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Sekunden getrocknet, man legt das Bild auf den Karton und heftet unter leichtem Druck mit der erhitzten Presse an.

Satinieren: Die auf Karton aufgezogenen Bilder werden mitunter noch geglättet oder „satiniert“, wodurch sie an Aussehen gewinnen und ein etwaiges Wachsen überflüssig werden kann. Es geschieht dies mittels der Satiniermaschine, die aus zwei heizbaren in einem Gestell ruhenden hochpolierten Stahlwalzen besteht, deren Antrieb durch eine Kurbel erfolgt und zwischen denen die Bilder unter Druck hindurchgezogen werden (s. Abb. 26).

Retuschieren[1]): Um kleine Fehler wie Punkte usw. auf Albumin-, Celloidin- und Aristobildern zu beseitigen oder zu verbessern, und auch um die Negativretusche zu ergänzen, werden die positiven Bilder retuschiert. Es geschieht dies mit Gummi oder Eiweiß enthaltenden Farben, wie sie beispielsweise die Firma Günther-Wagner in Hannover gebrauchsfertig herstellt, da gewöhnliche Wasserfarben nur schwer von der Bildfläche angenommen werden und sich außerdem durch ihr stumpfes Aussehen störend von der Bildfläche abheben würden. Durch leichtes Einreiben der Bilder mit Quillayarindenextrakt, Ochsengalle oder Glyzerin werden die Bilder ebenfalls für Wasserfarben aufnahmefähig gemacht. Der Quillayarindenextrakt wird bereitet, indem man 10 bis 20 g Quillaya Saponaria zerkleinert, mit 500 ccm siedendem Wasser übergießt, nach ungefähr 2 Stunden filtriert und dann 200 ccm Alkohol und 10 g Salizylsäure zusetzt.

Aristobilder müssen vor dem Retuschieren gehärtet werden.

---

1) s. hierzu die Veröffentlichungen von Schultz-Hencke, Anleitung zur photogr. Retusche. Berlin 1905; H. Spörl, Leitfaden der Retusche, Leipzig 1920; G. Mercator, Die photographische Retusche, Halle 1922.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SIEBENTES KAPITEL

PHOTOGRAPHISCHES ROHPAPIER.

Geschichte des photographischen Rohpapieres.

Anwendung des Papiers bei den ältesten Kopierversuchen. Bereits die ältesten Kopierversuche, welche die Geschichte der Photographie nach Entdeckung der Lichtempfindlichkeit der Silbersalze durch Schulze (1727) zu verzeichnen hat, wurden auf Papier vorgenommen, und reichen nach Eder (s. dieses Handb. Bd. I.) auf Hellot (1737), Scheele (1777), Wedgwood und Davy (1802) zurück.

Einführung des Papiers als Bildträger in die Photographie durch Talbot. Als unentbehrliches Material in die Photographie tatsächlich eingeführt wurde diese wichtigste Bildunterlage jedoch erst im Jahre 1839 durch Fox Talbot, der als erster positive Chlorsilberpapierbilder fertigte.

Erste Präparation des Rohpapieres mit Albumin, Stärke und Gelatine durch Blanquart-Evrard. Durch einerseits Aufnahme der Präparationsmethoden des Positivpapiers mit Albumin, Stärke und Gelatine zwecks Verminderung der Rauheit und Porosität der Papierschicht (1850), anderseits der physikalischen Entwicklung der Papierbilder (1851) seitens Blanquart-Evrards erfuhr Talbots Erfindung eine beachtenswerte Verbesserung (s. dieses Handb. Bd. I.).

Einsetzen einer besonderen Photorohstoff-Fabrikation um 1850. Schon zu dieser Zeit setzte die Entwicklung einer besonderen Technik der Fabrikation photographischer Rohpapiere ein, offenbar, weil man alsbald erkannte, daß die zur Verfügung stehenden selbst besseren Papiere keineswegs, oder doch nur teilweise den eigenartigen Anforderungen genügten, welche die eben ins Leben gerufenen und alsbald rege ausgeübten photographischen Verfahren verlangten. Die französische Firma Blanchet

frères & Kleber in Rives (Grenoble)[1]) war es, welche die Herstellung photographischen Rohpapieres zuerst als Spezialität aufnahm, und bereits Anfang der fünfziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts wiesen ihre Erzeugnisse eine beachtenswerte Reinheit auf, die in den Abnehmerkreisen hoch geschätzt wurde und den Weltruf der Firma begründete.

Was man von photographischem Rohstoff bereits zu jener Zeit verlangte, sagen Barreswil und Davanne in ihrem Handbuche vom Jahre 1854[2]): „Die erste Bedingung der photographischen Papiere für negative Lichtbilder ist eine möglichst feine und regelmäßige Textur, dabei müssen sie frei von Flecken und stark geleimt sein, um der anhaltenden Wirkung der verschiedenen Bäder, in welche sie gebracht werden, desto besser zu widerstehen.“ Und: „Die positiven Papiere müssen hübsch glatt sein, aber die Regelmäßigkeit ihrer Textur, wie man sie bei durchfallendem Licht erkennt, ist nicht von so großem Belang als bei den negativen Papieren.“ — „Diese verschiedenen Papiere müssen alle gegen das Licht gehalten und untersucht werden, und man schießt alle Bogen aus, welche einige Unreinigkeit und hauptsächlich Eisenflecke darbieten.“

So wurde die Papiertechnik schon damals vor eine äußerst schwierige Aufgabe gestellt, die zwar seit jener Zeit in einigen wenigen Fabriken eine befriedigende Lösung fand, aber doch auch dadurch, daß diese Spezialfabrikation jahrzehntelang von Blanchet frères & Kleber, und ferner noch von der deutschen Firma Steinbach & Co., Papierfabriken A.-G. in Malmedy[3]) (im jetzigen Belgien) konkurrenzlos durchgeführt werden konnte, bewies, daß es galt Außergewöhnliches zu leisten, und daß der Erfolg lediglich

---

1) s. Phot. Mitt. 1882, S. 129; Wilson: Die Papierfabrik in Rives.

2) Barreswil und Davanne, Die Anwendung der Chemie auf die Photographie, übersetzt und bearbeitet von Dr. Christ. Heinr. Schmidt, Weimar 1854, S. 218.

3) Steinbach & Co. lieferte bis in die Mitte der siebziger Jahre für damalige Verhältnisse verhältnismäßig große Mengen von Papier, ohne zu wissen, daß dieses für photographische Zwecke bestimmt war. Erst durch den Gründer des heute noch in Berlin bestehenden Hauses Romain Talbot wurde dies der Fabrik rein zufällig bekannt, und erst von da ab waren ihre Bestrebungen darauf gerichtet, durch Auswahl der Rohstoffe, durch besondere Behandlung der Halbstoffe und bis ins kleinste gehende Vorschriften für Mahlung und Leimung ein für das Albuminverfahren geeignetes Papier herzustellen. (Privatmitteilung der Fabrik an den Bearbeiter.)

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

durch mühsam erworbene Erfahrungen, sorgfältige Durchführung aller Arbeitsoperationen, und nicht zuletzt durch Aufwendung ganz erheblicher Kapitalien zur Beschaffung der notwendigen maschinellen und sonstigen Hilfsmittel erzielt wurde[1]).

Der zunehmende Bedarf an photographischem Rohpapier durch die allgemeine Verbreitung des Albumindrucks, später des Zelloidin- und Aristopapieres und schließlich (ab 1880) infolge des enormen Aufschwunges der Bromsilber- (Positiv- und Negativ-) und der Gaslichtpapiere. Von den eben genannten Papierpräparationen gewann diejenige mit Albumin die größte Bedeutung, und Albuminpapier, sensibilisiert durch Schwimmenlassen von mit gesalzenem Eiweiß präpariertem Papier auf einer Silbernitratlösung, wurde seit jener Zeit von den Photographen bis um 1890 vorzugsweise verarbeitet. Dann setzte, hervorgerufen durch die Erfindung der Trockenplatte (1868/1871), ein ungeheurer Bedarf an photographischen Papieren ein, und führte zur Ausarbeitung und Fabrikation der jederzeit gebrauchsfertigen Zelloidin- und Aristopapiere, von denen erstere vorübergehend allerdings schon Ausgang der sechziger Jahre hergestellt worden waren[2]). Hand in Hand damit stieg natürlich auch die Produktion an Photorohstoff.

Inzwischen wurde die Bromsilbergelatine auch für den Positivprozeß nutzbar gemacht[3]). Zuerst von Mawsdley 1873 praktisch ausgeführt, wurde der Bromsilberdruck von Swan in London und gleichzeitig von Lamy in Paris um 1880 aufgenommen und Bromsilberpapier bereits fabrikatorisch hergestellt. Nachdem alsdann die Eastman Company nach Aufstellung der ersten Gießmaschine für Bromsilberemulsionspapiere (1884) mit der Fabrikation im großen Maßstabe vorangegangen war, folgten ihr hierin eine ganze Reihe zum Teil noch heute existierender Firmen und durch die Einführung des neuen Verfahrens in die Werkstätten der Photographen, durch die Herstellung von Massenauflagen von Bildern aller Art, von Postkarten im Rotationsdruck in zahlreichen neu gegründeten Betrieben und von Vergrößerungen wurde der Konsum an photographischem Rohstoff zur Verarbeitung auf Bromsilberpapier ein ständig wachsender.

---

1) Papier-Zeitung 1902, S. 928; Eders Jahrb. f. Phot. 1903, S. 615; 1905, S. 431.

2) s. dieses Handb., Bd. I, 3. Aufl. S. 336.

3) s. dieses Handb. Bd. III, 6. Aufl. 1928.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Auch für Negativzwecke bediente man sich zum Ersatz der schweren und zerbrechlichen Glasplatte des Papiers als Schichtträger für die Bromsilbergelatine, das in diesem Fall von besonders feiner und gleichmäßiger Struktur sein mußte. Zuerst wurde dieser Gedanke von Morgan und Kidd (1882), sowie von Warnerke in London verwirklicht, dann ebenfalls von anderen Firmen aufgegriffen. Erwähnt sei dabei auch das zuerst von Warnerke ausgeführte abziehbare Negativpapier und die mehrfach aufgetauchten Fabrikate dieser Art, deren Schicht nach Fertigstellung der Negative zum Übertragen auf Glas bestimmt, und daher von dem Papier durch eine entsprechende Zwischenschicht von Harz, Kautschuk, Kollodium, ungehärteter Gelatine u. a. getrennt war[1]).

Ende der neunziger Jahre gesellten sich dem Bromsilberpapier von England und Amerika kommend die von Eder und Pizzighelli schon 1881 angegebenen Chlorbromsilber- und reinen Chlorsilbergelatinepapiere[2]) zu, die sich seitdem in stattlicher Anzahl verschiedenster Fabrikate und Sorten den Markt eroberten, und deren einzelne in einen scharfen Wettbewerb mit den Mattzelloidin- und Mattalbuminpapieren traten, die sie zufolge ihrer einfachen Handhabung und der praktisch unbegrenzten Haltbarkeit der mit ihnen angefertigten Bilder in ganz beträchtlichem Maße verdrängten.

Monopolstellung der General Paper Company. Als mit diesem nur kurz angedeuteten enormen Aufschwung der Photographie zufolge der wesentlich vereinfachten Verfahren die Nachfrage nach photographischem Rohstoff eine immer größere wurde, benutzten die beiden bis dahin noch konkurrenzlos arbeitenden Firmen Blanchet frères & Kleber, Rives, und Steinbach & Co., Malmedy, diese Situation zum Abschluß einer Interessengemeinschaft, indem sie im Jahre 1898 gemeinsam die General Paper Company in Brüssel ins Leben riefen und diese Gesellschaft — bis 1914 — mit dem Verkaufe ihrer Rohpapiere betrauten[3]).

Aufnahme der Photorohstoff-Fabrikation durch andere Fabriken mit nur beschränkten Erfolgen. Diese Monopolstellung gab alsbald Veranlassung, auch andere Papiere für photographische Zwecke zu versuchen, und damit wurden weitere

---

1) s. dieses Handb. Bd. III, 6. Aufl, 1928; ferner Phot. Mitt. 1881, S. 65.

2) s. dieses Handb. Bd. III, 6. Aufl.

3) Phot. Korresp. 1898, S. 337 ff.; Phot. Mitt. 1898; Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 559; Phot. Ind. 1908, S. 1123.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Feinpapierfabriken auf die Aufnahme eines neuen gewinnversprechenden Fabrikationszweiges hingewiesen. So wurden an verschiedenen Stellen große Anstrengungen gemacht, brauchbaren Rohstoff zu erzeugen und auf den Markt zu bringen[1]), allerdings in nur wenigen Fällen mit dauerndem Erfolg.

Die ersten derartigen Versuche unternahm um 1898 die Felix Schoellersche Papierfabrik in Burg Gretesch bei Osnabrück[2]). Zur ungefähr gleichen Zeit nahmen auch J. P. Sonntag in Emmendingen (Baden)[3]) und die Gust. Schaeuffelensche Papierfabrik in Heilbronn am Neckar[4]) die Erzeugung photographischen Rohstoffes auf, 1902 folgte die Papierfabrik von F. W. Ebbinghaus in Letmathe i. W.[5]), 1906 die Elberfelder Papierfabrik A.-G. in Berlin-Zehlendorf[6]), ferner ist Heinr. Aug. Schoeller in Düren zu nennen und der Betrieb von H. Duesberg-Swagemakers & Co. in Malmedy[7]), in dem schon wenige Wochen nach seiner Eröffnung Photorohstoff hergestellt worden sein soll.

In Österreich befaßten sich die Neusiedler A.-G. für Papierfabrikation[8]) und die Firma Gustav Roeder & Co. in Marschendorf (Böhmen)[9]) mit der Fabrikation photographischen Rohpapiers.

Ähnliche Verhältnisse wie in Europa führten auch in Amerika zu einem Kampf gegen die vertrusteten Fabriken in Rives und Malmedy und zur vorübergehenden Einrichtung einer schon bestehenden Papierfabrik in Westfield, Mass. für photographische Zwecke durch den Großindustriellen Greenleaf[10]), deren Erzeugnisse jedoch in Europa nicht bekannt wurden.

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1902, S. 577; Phot. Ind. 1906, S. 295 und 525.

2) Phot. Korresp. 1898, S. 539; Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 559; Phot. Mitt. 1898, S. 153.

3) D. Photogr. Zeitung 1898; Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 559.

4) Phot. Wochenbl. 1898, S. 188; Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 559.

5) Phot. Chronik 1902, S. 125; Eders Jahrb. f. Phot. 1902, S. 577.

6) Phot. Korresp. 1899, S. 156 ff.; Phot. Ind. 1905, S. 1071; 1906, S. 356.

7) Phot. Ind. 1911, S. 1199.

8) Eders Jahrb. f. Phot. 1902, S. 577; 1903, S. 615.

9) Eders Jahrb. f. Phot. 1905, S. 432.

10) Phot. Chronik 1899, S. 57; Eders Jahrb. f. Phot. 1900, S. 609.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Heutige Photorohstoff erzeugende Fabriken.

Wie aber schon hervorgehoben, gelang es nur wenigen Papierfabrikanten, sich mit einer den außerordentlichen Ansprüchen an Photorohstoff genügenden Ware durchzusetzen, und zurzeit sind es in Europa nur folgende Fabriken, welche den gesamten Papierbedarf der photographischen Industrie des Inlands und auch des größten Teils des Auslands decken: Blanchet frères & Kleber in Rives, Société Anonyme des Papeteries de Rives, Rives (Isère), Steinbach & Co., Malmedy (Belgien), Felix Schoeller jr., Burg Gretesch bei Osnabrück und Hugo Albert Schoeller, Düren, Rhld.

Einteilung der Photographischen Rohpapiere.

Nach ihrem Verwendungszweck unterscheidet man Rohpapiere für:

1. Auskopierverfahren (Albumin-, Zelloidin- und Aristopapiere),
2. Entwicklungsverfahren (Bromsilber- und Gaslichtpapiere),
3. Lichtpausverfahren.

Daneben sind einige Spezialsorten für verschiedene Verfahren, wie z. B. den Platindruck oder den Pigmentdruck, von geringerer Bedeutung.

Stoffzusammensetzung der photographischen Rohpapiere und Gewinnung der zu ihrer Fabrikation verwendeten Fasern[1]).

Je nach dem besonderen Verwendungszweck ist die Stoffzusammensetzung der photographischen Rohstoffe eine sehr verschiedene.

Rohpapiere für Auskopierverfahren, an deren Güte und Reinheit mit Rücksicht auf die freies Silbernitrat enthaltenden und daher leicht zersetzlichen Präparationen die höchsten Anforderungen gestellt werden, bestehen in den dünneren Sorten nur aus Hadern (Leinen und Baumwolle), während die kartonstarken Sorten auch bis zu 50 % Sulfitzellstoff enthalten.

Rohpapiere für Entwicklungsverfahren, an deren Qualität man nicht die gleich hohen Anforderungen stellt, werden dagegen niemals aus reinen Hadern hergestellt, sondern weisen fast immer einen recht beträchtlichen Gehalt an Sulfitzellstoff auf, der zwar bei den empfindlicheren Gaslichtrohpapieren etwas niedriger gehalten wird, aber bei Bromsilberpapieren bis auf 75 % und darüber steigt. Da die Praxis gelehrt hat, daß die Verwendung des Sulfitzellstoffes für Entwicklungspapiere auch keineswegs bedenklich ist, wenn nur durch sorgfältiges Überwachen bei seiner Herstellung das Hineingelangen schädlicher Substanzen vermieden wird, sind auch Rohpapiere im Handel, welche nur aus Sulfitzellstoff bestehen und doch gut brauchbar sind. In der Regel findet man Mischungen von Hadern mit Nadelholzzellstoff, Aspenholzzellstoff und gebleichtem Strohstoff.

---

1) E. Valenta, Das Papier, Halle 1922, ferner s. F. Wentzel, Die Photographisch-Chemische Industrie, Dresden 1926.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Rohpapiere für Lichtpausverfahren, die meist zu Plänen oder Zeichnungen verwendet werden, müssen eine ausreichende Festigkeit, insbesondere eine höhere Knitterfestigkeit als andere Papiere besitzen und dürfen sich beim Feuchten nur wenig verziehen. Die Anforderungen an ihre Reinheit sind keine so hohen wie bei den übrigen photographischen Rohstoffen, aber sie dürfen Ferrizyansalze nur sehr langsam zu Ferrosalzen reduzieren, da hiervon die Haltbarkeit der Lichtpauspapiere abhängt. In der Regel bestehen Lichtpauspapiere aus Nadelholzzellstoff und Baumwolle, billigere Sorten auch aus Nadelholzzellstoff und Strohstoff.

Rohpapiere für Pigmentverfahren dienen nur vorübergehend als Bildunterlage, daher werden an ihre Qualität keine erhöhten Anforderungen gestellt, doch dürfen sie sich in nur geringem Maße verziehen, um den Auftrag der Pigmentgelatine zu erleichtern, und müssen eine sehr gleichmäßig glatte Oberfläche besitzen.

Japan-Papiere finden wegen ihrer seidenartigen Beschaffenheit und der dadurch hervorgerufenen eigenartigen Bildwirkung beim Albumindruck eine beschränkte Anwendung. Die in Frage kommenden Sorten werden wie fast alle japanischen Papiere aus verschiedenen ostasiatischen Pflanzenfasern ohne einen vorausgehenden Mahlprozeß in Bütten mit der Hand geschöpft, so daß sich hieraus die außerordentliche Zähigkeit dieser Papiere und der jedem Bogen zukommende eigentümliche Charakter erklärt. Durch Hitze und Druck (Heiß-Satinieren) wird die Brillanz des Japan-Papieres noch gehoben. — Transparente Chinapapiere fanden zum gleichen Zwecke Verwendung.

Holzzellstoff und seine Gewinnung als Sulfitzellulose: Der Holzzellstoff wird meist aus Nadelholz gewonnen. Nur das beste, und zwar möglichst langsam gewachsene von dichtem Gefüge wird ausgesucht, die Rinde und alle wegen der dort verwickelten Gefäßbündel minderwertigen Aststücke werden entfernt, und die Stämme in Scheiben oder Schnitzel zerschnitten. Diese Späne kommen in zum Schutz gegen die chemische Einwirkung mit Chamottesteinen ausgefütterte meist aufrechtstehende Kocher von einem bis zu 25 cbm fassenden Inhalt, in denen sie mit Sulfiten der Alkalien und Erdalkalien, meist mit Kalziumbisulfitlauge und überschüssig gelöster schwefliger Säure, unter Druck und bei über 100° betragenden Temperaturen behandelt werden. Die der Zellulose anhaftende Holzsubstanz, das Lignin, sowie die Intrazellularsubstanzen werden bei diesem Prozeß angegriffen, ganz all-

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

mählich ausgelaugt, und nach Beendigung der Kochung ist die weitere Zerfaserung des nunmehr sehr weichen Holzes eine leichte. Je nach dem gewünschten Endeffekt wird dieses chemische Aufschließungsverfahren in seinen Einzelheiten bezüglich Temperatur, Druck, Zeitdauer usw. verschieden gehandhabt, auch ist sein Verlauf von der Zusammensetzung, bzw. Herstellungsart der Kocherlauge und der Heizungsart abhängig [1]). Noch im Kocher selbst erfolgt nach dem Abblasen der Gase ein mehrmaliges Waschen, dann wird entleert, und die Masse erfährt in Holländern aus Zement mit phosphorbronzenen Bewegungsorganen eine Chlorkalk- oder Natriumhypochloritbleiche, welche letzte noch unaufgeschlossene Teilchen zerstört und gleichzeitig die gelblich-bräunliche Färbung des Zellstoffs in eine weiße verwandeln soll. Eventuell unter Mitbenutzung chlorzerstörender Mittel wie Thiosulfat, Natriumsulfit und Natriumbisulfit folgt abermals ein gründliches Waschen, alsdann wird die Masse durch Pappmaschinen verarbeitet, um bei ihrem Transport das Wassergewicht zu vermeiden, in fester Form zwecks Vermeidung einer Verzollung ferner noch durchlöchert, und bildet so als „Sulfitpappe“ oder „Sulfitzellstoff“ eines der wichtigsten Rohmaterialien für die Papierfabrikation.

Es ist einleuchtend, daß von den kurz angedeuteten chemischen Reaktionen der Aufschließung und Bleichung im Zellstoff leicht schädliche Substanzen, wenn auch nur in Spuren, verbleiben, die bei seiner Weiterverarbeitung in das photographische Papier gelangen müssen, und dort nachteilige Wirkungen hervorrufen können. Aus diesem Grunde wird der Sulfitzellstoff auch niemals die das beste Rohmaterial für feinste Papiere darstellenden Hadern vollständig verdrängen können. So finden sich im Sulfitzellstoff leicht noch organische Substanzen unbekannter Art, welche Ursache für ein Vergilben des Papiers [2]) werden können, ferner fett- und harzsaure Kalk- und Eisenverbindungen [3]), von der Bleiche unzerstört gebliebenes Lignin, bzw. bei zu starkem Angriff auch Oxyzellulose. endlich Reste der nicht weniger gefährlichen Antichlorpräparate.

Leinen- und Baumwollzellulose: Wird auch der Holzzellstoff aus wirtschaftlichen Gründen zur Herstellung photographischer Rohpapiere in mehr oder minder erheblichem Umfange

---

1) Näheres s. C. G. Schwalbe, Die Chemie der Zellulose, Berlin 1918.
2) Eders Jahrb. f. Phot. 1887, S. 314, 1893, S. 375; 1894, S. 502.
3) Eders Jahrb. f. Phot. 1902, S. 577.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

herangezogen, so bleibt das für Qualitätsware, insbesondere für Zelloidin- und Aristopapiere geeignetste Material doch immer das der Hadern, insbesondere das Leinen. Niemals zwar der Flachs, weil er viel zu kostbar ist, sondern vielmehr das getragene Leinen, der Lumpen, zumal auch deshalb, weil mit ihm schon eine gewisse Vorarbeit durch das Tragen und Mürbewerden der Wäsche vorgenommen wurde. Die getragenen Leinengewebe weisen fast genau die Zusammensetzung reiner Zellulose auf, da eine Oxydation der inkrustierenden Substanz eingetreten ist, und das Oxydationsprodukt gelegentlich durch Waschen und Reinigen entfernt wurde. Bei großer Festigkeit und geringer Elastizität liefert die Leinenfaser eine sehr zähes dichtes Papier, das besonders durch seine Beständigkeit an Licht und Luft ausgezeichnet ist. Allerdings wird reines Leinenpapier für photographische Papiere üblicherweise nicht verwendet, wohl aber findet sich in diesen Papieren Leinen bis zu 40 und selbst 50 %, gemischt mit Baumwolle und Sulfitzellulose. Besonders zugfeste Papiere, wie sie für einige Spezialzwecke z. B. als Registrierpapiere, benötigt werden, bestehen aus etwa 30 % Leinen und 70 % Sulfitzellulose, enthalten also keine Baumwolle. Die Baumwollfaser wird zur Papierfabrikation ebenfalls aus den Lumpen gewonnen, teils auch von den Abfällen bei der Herstellung neuer Gewebe. Je nach ihrem Ursprunge besitzt sie sehr verschiedene mechanische Eigenschaften, steht aber jedenfalls an Festigkeit weit hinter der Leinenfaser zurück, so daß sie dem Papier keinen so dichten, festen und glatten, sondern vielmehr einen lockeren weichen Charakter verleiht.

Zubereitung und Verarbeitung des Papierstoffes.

Verarbeitung der Hadern zum Halbstoff: Nachdem ein Ausstauben in Trommeln vorgenommen wurde, werden die Lumpenmassen nach Qualität, Farbe und Herkunft sortiert, wobei das Herauslesen aller Fremdkörper, wie Knöpfe, Haken, Ösen, Gummibänder usw. auf das Sorgfältigste geschehen muß, da alle derartigen Verunreinigungen, also meist Metall- und Gummiteilchen durch die Holländer zermahlen werden, und dann nicht mehr sichtbar in das Papier gelangen, um erst später bei seiner chemischen Untersuchung, oder womöglich erst im fertig emulsionierten Papier an Fehlern aller Art wiedererkannt zu werden. Größere Lumpenstücke werden zerschnitten, und zwar unter Vermeidung von Diagonalschnitten, da solche einen Verlust an Zellgewebe mit sich bringen

würden. Auf das Sortieren folgt ein Zerkleinern des Materials durch Hadernschneider, dann nochmals ein Durchklopfen, und endlich eine chemische Behandlung zur Beseitigung aller übrigen Verunreinigungen, wie Fett, Schweiß, Öl oder Stärke, Leim, Farbstoffe und vieler anderer Substanzen, welche sich in den Geweben vorfinden. Diese Reinigung besteht in einer Kochung des Materials in mit Rührwerk ausgestatteten Kugelkesseln unter einem Überdruck von 5—8 Atm. mit entweder Kalkmilch oder verdünnter Natronlauge unter möglichst vollständigem Luftabschluß um die Bildung von Oxyzellulose zu vermeiden [1]). Beide Verfahren haben ihre Vorzüge und Nachteile, bringen aber jedenfalls einen erheblichen Gewichtsverlust von etwa ein Fünftel bis ein Drittel mit sich. Nach dem Kochen wird zur Sand- und Staubentfernung gründlich mit Wasser gewaschen, zuletzt in einer Siebtrommel in kontinuierlich fließendem Wasserstrom, wonach die Gewebeelemente als „Halbstoff“ genügend vorbereitet sind, um im Holländer zum „Ganzstoff“, dem fertigen Papierbrei umgewandelt werden zu können.

Ein energisch durchgeführter Bleichprozeß dient in diesem weiteren Fabrikationsstadium zunächst zur Beseitigung aller etwaigen noch inkrustierenden Substanzen, sowie auch der eventuellen Gelbfärbung. Man verwendet dabei unterchlorige Säure, erzeugt durch Einwirkung von Salzsäure auf Chlorkalk, oder aber man bleicht direkt mit reinem Chlorgas, das den Vorteil eines genauen Messens bei seinem Ausströmen aus der Bombe ermöglicht, während Chlorkalk eine fortgesetzte Titration verlangt, und Chlor die Faser nicht so angreift wie der bei der erstgenannten Methode durch Zerfall der unterchlorigen Säure entstehende wirksame Sauerstoff. Zur Vermeidung der Bildung von Oxyzellulose ist das anhaftende Chlor, bzw. die unterchlorige Säure durch chemische Mittel zu beseitigen, wozu man sich gewöhnlich in der Papierfabrikation der bekannten Antichlormittel Natriumsulfit, Natriumthiosulfat u. a. bedient, welche dabei in Sulfate übergehen und durch Waschen so gut als möglich entfernt werden. Für photographische Zwecke begnügt man sich indessen nur mit einer gründlichen Waschung, oder man benutzt Ammoniak, auch wohl bei den normalerweise nur in Frage kommenden geringen Mengen Wasserstoffsuperoxyd, da Thiosulfat, selbst wenn es nur in Spuren im Papier zurückbleibt, die schädlichsten Folgen haben würde.

---

1) Näheres s. C. G. Schwalbe, Die Chemie der Zellulose, Berlin 1918.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Verarbeitung des Halbstoffes zum Ganzstoff: Ist das Halbzeug gebleicht und ausgewaschen, werden seine verschiedenen Sorten je nach der zu erzeugenden Papierqualität im Ganzstoffholländer mit Sulfitzellulose gemischt, darauf wird das Mahlen der Fasern solange fortgesetzt bis alle Klümpchen zerschabt und im Wasser so fein verteilt sind, daß ein gleichmäßiger Papierbrei entstanden ist. Das Mahlgut erhält je nach Einstellung des Messerwerkes und der Dauer des Mahlprozesses einen weicheren oder härteren Charakter, die Art des Mahlens ist daher nicht minder wichtig wie die Verarbeitungsweise auf der Papiermaschine.

Beschaffenheit des Wassers: Da alle im Wasser etwa enthaltenen schädlichen Bestandteile, die durch Klär- oder Filteranlagen nicht zu entfernen sind, notwendigerweise in das photographische Roh- und Barytpapier übergehen, ist dies die Erklärung dafür, daß die Erzeugung photographischen Rohstoffes nur an solchen Orten erfolgreich betrieben wird, welche in dieser Beziehung schon von der Natur aus begünstigt sind und über ein einwandfreies Wasser in ausreichenden Mengen verfügen [1]).

Färben des Ganzstoffes: Die Färbung des Stoffes bezweckt, die natürliche leicht gelbliche Zellulosefarbe in ein reines Weiß — ein bläuliches Weiß ist das normale — überzuführen, und geschieht in der Regel durch Zusatz von Spuren von Ultramarin, da dies am vollkommensten komplementär zur Farbe der Zellulose ist, aber auch feinstes Königsblau oder ähnliche lichtechte Farbstoffe [2]) werden gewählt, um der Anforderung höchster Lichtbeständigkeit der photographischen Papiere zu genügen. Von den Teerfarbstoffen verdient besonders das Indanthren-Blau in seinen verschiedenen Nuancen genannt zu werden, das als vollwertiger Ersatz für Ultramarin gilt und eine hervorragende Säure-, Chlor- und Alkaliechtheit neben gleicher Lichtechtheit besitzt [3]). Zur Chamoisfärbung, die bei photographischen Papieren recht beliebt ist, dienen meist feinst geschlämmte Erdfarben, die natürlichen Zersetzungsprodukte eisenhaltiger Mineralien wie beispielsweise Goldocker u. a., die mit dem Stoff rein mechanisch verbunden werden, aber auch Farbstoffe wie Indanthren-Gelb kommen zur Ver-

---

1) Vgl. Phot. Ind. 1911, S. 424—427 und S. 1199. s. auch Bentzen, Phot Ind. 1925. S. 512.

2) s. u. a. E. Valenta, Das Papier, Halle 1922; ferner Phot. Ind. 1912, S. 676 und 711.

3) Chemiker-Zeitung 1914, S. 102.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wendung. Schließlich werden für besondere Zwecke auch Papiere unter der Bezeichnung „Skalakarton“ in vielen andern Farben hergestellt.

Füllen des Ganzstoffes: Oft ebenfalls zum Zweck des Weißens, aber auch zum Beschweren und Füllen der Poren, um dadurch eine größere Glätte zu erzielen, werden dem Papier weiße Mineralien einverleibt, von denen für photographische Zwecke mit Rücksicht auf die notwendige Reinheit dieser Zusätze nur Gips (Annalin), schwefelsaurer Baryt in Form von Blanc fixe und Kaolin, bzw. China Clay in Frage kommen. Während man Rohstoffe für Entwicklungspapiere in recht beträchtlichem Maße füllt, so daß deren Aschengehalt oft 12 % übersteigt, enthalten die Auskopier-Rohpapiere Füllstoffe nur in geringen Mengen, stattdessen verwendet man Stärke, um sie genügend dicht zu machen.

Leimen des Ganzstoffes: Von außerordentlichem Einfluß auf die Qualität des Rohpapieres und seine Weiterverarbeitung ist die Art und Güte der Leimung, sind doch insbesondere Ton und Brillanz der Zelloidinpapiere von dieser Operation erheblich abhängig[1]), eine Erscheinung, die bereits bei den älteren Salzpapieren zuerst von Davanne und Girard eingehend untersucht wurde[2]). Aber auch bei Bromsilber- und Gaslichtpapieren macht sich ein gewisser Einfluß der Leimung des Rohstoffes geltend, da die gegenseitige Isolierung von Emulsion und Schichtträger durch die Barytleimschicht eine keineswegs vollständige ist. In der Regel bedient man sich der Harzleimung unter Zuhilfenahme von Stärke, um die allzuklebrige Beschaffenheit der Harze zu mildern, ihre Suspension zu erleichtern, und die unangenehme Schaumbildung der Harzseifenlösung auf der Papiermaschine zu verhindern. Mit der Harzleimung kombiniert man aber auch die tierische Oberflächenleimung, wobei sich die Wirkungen beider Methoden vorteilhaft ergänzen. Das angestrebte Ziel ist: Aufhebung der Saugfähigkeit und eine tadellos gute Bindung der Fasern, um jedes spätere Aufquellen in den photographischen Bädern unmöglich zu machen. Gleichzeitig soll das Papier möglichst homogen und das Auftreten weicherer Stellen neben härteren vermieden werden, wodurch ein verschieden starkes Aufsaugen des Barytleims und schließlich auch der Emulsion verursacht werden

---

1) Phot. Korresp. 1908, S. 534 ff.; Phot. Ind. 1908, S. 1181.
2) van Monckhoven, Handb. d. Phot., deutsche Ausgabe 1864, S. 270.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

würde. Durch die Leimung soll also jedes Einsinken der nachfolgenden Präparationen in die Tiefe verhindert werden, damit die Bilder nicht innerhalb der Papierfasern entstehen und dadurch ein stumpfes, kraftloses Aussehen gewinnen, sondern vielmehr auf der Papieroberfläche stehen bleiben.

Harzleimung: Man verfährt im allgemeinen so, daß der Papierstoff im Ganzzeugholländer zunächst eine mehr oder minder starke Harzleimung erhält, an die sich eine tierische Leimung gewünschtenfalls anschließen kann. Eine chemische Lösung von Harz, meist Kolophonium mit Soda, auch wohl Natronlauge, wird durch Kochung hergestellt und dadurch eine Harzseife erhalten, die zur Holländerfüllung zugegeben und nach gründlichem Durchdringen der Fasern durch eisenfreien Alaun, Aluminiumsulfat usw. wieder umgesetzt wird. Durch diese Leimung, deren Wirkungsweise im einzelnen noch nicht völlig geklärt ist, erhält das Papier während seiner Entstehung auf der Papiermaschine eine gewisse Festigkeit, die auch für den Fall einer tierischen Nachleimung Vorbedingung ist, da es unmöglich wäre, den Papierstoff gänzlich ungeleimt durch die Leimmaschine für tierische Leimung zu führen.

Tierische Leimung: Die Durchführung derselben kann, falls man sie vornimmt, nur nachträglich erfolgen, da eine wässrige Leimlösung mit dem Stoff vermengt von der Papiermaschine zum größten Teil unwirksam wieder abfließen würde. Man läßt also das in diesem Fall schwächer harzgeleimte Maschinenpapier auf Spezialleimmaschinen mit anschließender Trockenanlage durch den verflüssigten reinen klaren Leim hindurchlaufen, dessen Qualität selbstverständlich im Einklang zur Güte aller andern Rohmaterialien stehen muß.

Die Vorzüge, welche sich aus einer tierischen Nachleimung ergeben, bestehen zunächst in der weitaus größeren Gewähr für eine an sich zuverlässigere Leimung verbunden mit einem besseren Leimungseffekt. Das Papier erhält eine erheblich größere Festigkeit und somit Widerstandsfähigkeit gegen die photographischen Bäder, als auch die sehr wertvolle Eigenschaft einer größeren Lichtbeständigkeit[1]). Weiter zeichnet sich das tierisch geleimte Papier durch eine besser geschlossene Oberfläche, also schöneren Glanz

---

1) s. hierzu dieses Handb. Bd. I, 2, 3: Aufl. 1906: S. 394; Phot. Archiv 1890, S. 25; 1896, S. 257; Phot. Korresp. 1895, S. 333; 1896, S. 53; Papier-Zeitung 1895, S. 3026; Phot. Ind. 1913, S. 1487.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

und höhere Glätte aus, so daß eine etwaige Satinage vereinfacht wird oder unter Umständen ganz fortfallen kann.

Daß eine Reihe von Momenten die Güte der Leimung sehr beeinflussen, wie z. B. der Wärmezustand des Papieres, die Temperatur der Leimflüssigkeit, oder bei der Harzleimung die Heiztemperatur der Trockenzylinder der Papiermaschine, etwaige im Papierstoff enthaltene Reste schwefliger Säure u. a. m., sei nur erwähnt.

Die Leimung ersetzende Verfahren: Um die schädlichen Einflüsse des nicht immer einwandfreien Harzes bzw. des Alaunes bei der Harzleimung auszuschalten, hat man vielfach andere Leimungsverfahren in Vorschlag gebracht, ohne daß doch über Erfolge in dieser Richtung seither etwas bekannt wurde. Hierher gehören alle jene Verfahren, nach denen entweder auf die Leimung ganz verzichtet wird, und an ihre Stelle eine entsprechende Nachbehandlung des ungeleimten Papieres tritt, oder Methoden, welche Papier durch Tränken mit irgend welchen neutralen Körpern für photographische Zwecke geeignet machen wollen[1]).

Verarbeiten des Ganzstoffes auf der Papiermaschine: Der im Ganzzeugholländer fertig zubereitete Papierbrei gelangt auf die Papiermaschine, deren Funktion in einzelnen Teilen ihrer Konstruktion den besonderen Anforderungen an photographischen Rohstoff durchaus angepaßt sein muß, da man diesen nicht auf jeder beliebigen Maschine in einwandfreier Qualität herstellen kann. So muß, um nur einige allgemeine Gesichtspunkte anzuführen, jede Berührung des Papieres mit Eisenteilen vermieden werden, da alle in das Papier gelangenden Metallteilchen mit Sicherheit zur Bildung von Flecken in den Emulsionsschichten führen. Als Material für alle Walzen, Zylinder usw., um welche das entstehende Papierband geführt wird, wählt man daher Stein, Kupfer, Kupferlegierungen, Kautschuk und Ebonit, und auch die Wandungen der Holländer, die Messer ihrer Walzen und Grundwerke bestehen

---

1) Zu ersteren Verfahren gehört u. a. das Roth'sche, nach welchem das Papier ungeleimt durch ein Schlichtbad gezogen und dann noch feucht mit einem Gerbemittel oder einer verdünnten Säure behandelt wird, worauf man die Säure mit Ammoniak neutralisiert, franz. Pat. 384327/1907; ref. Phot. Ind. 1908, S. 699; 1911, S. 1561; Eders Jahrb. f. Phot. 1909, S. 394. — Erwähnt sei auch das Brit. Pat. 210493/1922, nach welchem zur Leimung photographischer Papiere Albumin oder Kasein in 35 bis 40° warmen Lösungen genommen wird, durch die das Papier hindurchläuft. Danach wird es mit einem Gerbemittel behandelt, durch einen kalten Luftstrom getrocknet und vor beendeter Trocknung bereits zusammengerollt. — Weiteres über derartige Präparationen s. E. Valenta, Das Papier, Halle 1922.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

aus einem möglichst indifferenten Material, indem man erstere entweder mit glasierten Fließen auskleidet oder ganz aus Zement erbaut, letztere aus Phosphorbronze herstellt.

Besonders wichtig ist die richtige Wirkung der Glättwerke und der Trockenpartie der Papiermaschine, da hiervon die für die meisten der gebräuchlichen Sorten so erwünschte Oberflächenglätte des Papiers, sowie die Dichte seines Gefüges abhängt, Eigenschaften, die durch das nachträgliche Kalandern niemals in gleicher Güte erhalten werden. Photorohstoff, der nicht schon auf der Maschine unter Spannung und Druck mittels besonderer Glättwerke während der Trocknung geglättet wurde, wird zwar äußerlich durch spätere Satinage eine befriedigende Glätte erhalten können, dieselbe verschwindet jedoch wieder beim Feuchtwerden, wie es während des Barytierens und Emulsionierens, bzw. schließlich in den photographischen Bädern geschieht. Das Papier quillt alsdann auf, es wird lappig, sein Gefüge locker und schwammig, und es läßt die nachfolgenden Präparationen in stärkerem Grade als zulässig einsinken. Nicht minder bedeutungsvoll ist die zweckmäßige Anordnung der Glättwerke innerhalb der Papiermaschine, da ihre Wirkung um so besser ist, je höher sich der Feuchtigkeitsgehalt des sie passierenden Papieres noch beläuft, je weiter sie also von den Trockenzylindern entfernt liegen, wobei natürlich die noch sehr geringe mechanische Widerstandsfähigkeit der Stoffbahn entsprechend zu berücksichtigen ist. Entspricht die Konstruktion der Papiermaschine nicht solchen und ähnlichen Anforderungen, so verzieht sich das Papier bei gleichzeitig unzweckmäßiger Stoffzusammensetzung und bei dünneren Sorten auch wohl derart, daß seine Oberfläche beim Befeuchten oder nach dem Passieren von Bädern ein ganz welliges Aussehen annimmt, wodurch nicht allein die Schönheit der fertigen Bilder beeinträchtigt und dem Photographen des glatte Aufziehen erschwert wird, sondern auch leicht Veranlassung zu ungleichmäßigem Emulsionsauftrag und damit zu völliger Unbrauchbarkeit des Emulsionspapiers gegeben wird.

Lagerung von Photorohstoff: Die fertigen Papierrollen werden in Packpapier staubsicher verpackt und auf Holzunterlagen stehend in gleichmäßig temperierten, doch nicht zu warmen und vor allem in trockenen Räumen aufbewahrt.

Haltbarkeit von Photorohstoff: Auch bei vorausgesetzt sachgemäßer Lagerung ist die Haltbarkeit von Photorohstoff nur eine begrenzte, da meist allmählich eine Vergilbung ein-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

tritt, und infolge der nicht völlig zu vermeidenden Einwirkung der Luftfeuchtigkeit oder schädlicher Gase chemische Veränderungen innerhalb des Papierkörpers vor sich gehen, die später aufgetragene Emulsionsschichten nachteilig beeinflussen. Normalerweise kann immerhin mit einer Haltbarkeit von 1 bis 2 Jahren gerechnet werden.

Prüfung des photographischen Rohpapiers.

Allgemeines: Über die Prüfung des photographischen Rohpapieres und die Feststellung seiner besonderen Eigenschaften existieren eine große Zahl diesen Stoff mehr oder minder erschöpfender Einzel-Abhandlungen[1]), unter denen die grundlegende Arbeit Valentas[2]), die das Rohpapier allerdings lediglich im Hinblick auf seine Verwendung für die damals in erster Linie ausgeübten Auskopierverfahren behandelt, hervorgehoben werden muß, während von neuen Arbeiten die ausführliche Schilderung der chemischen und mikroskopischen Papierprüfungsmethoden von Greenwood[3]) Beachtung verdient.

Da die für die Papierprüfung allgemein gebräuchlichen Verfahren größtenteils auch für photographische Rohpapiere Geltung haben, und sich diese in vielen selbständigen Werken über das Papier und seine Technologie behandelt finden, kann im übrigen auf diese verwiesen werden. Sie finden sich ausführlich zusammengestellt in W. Herzbergs: Papierprüfung, Berlin 1921, das sich als neuzeitliches Spezialwerk mit dieser Materie unter Berücksichtigung aller Fortschritte eingehend befaßt, und daher vorteilhaft stets in erster Linie zu Rate gezogen wird. Im folgenden ist daher auch nur ein Überblick über die hauptsächlichsten bei Prüfung photographischer Rohpapiere in Betracht kommenden Gesichtspunkte unter Berücksichtigung der speziell in der photographischen Literatur enthaltenen Publikationen gegeben.

Die Untersuchung photographischen Rohstoffes wird sich im wesentlichen auf seine Stoffzusammensetzung, seine Festig-

---

1) s. u. a. Phot. Ind. 1905, S. 337 und 654; 1906, S. 1036; 1907, 1142; 1908, S. 1240, 1913, S. 1208; Eders Jahrb. f. Phot. 1909, S. 394; 1911, S. 928 und 1560; 1912, S. 511; 1913, S. 1774.

2) Phot. Korresp. 1895, S. 241 u. 305; 1896, S. 242; s. ferner Phot. Korresp. 1909, S. 29.

3) Phot. Journ. 1923, Bd. 63, S. 140—157.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

keit und Dehnung, sowie unter Berücksichtigung der Verarbeitungsart auf seinen Oberflächencharakter, sein Aussehen in der Durchsicht, auf sein Verhalten beim Befeuchten, auf die Bestimmung des Quadratmetergewichtes und der Papierdicke erstrecken. Alsdann wird man auf die Ermittelung des Aschengehaltes, der Leimungsart und deren Festigkeit und den Nachweis irgendwelcher im Stoff vorhandener und für dessen Weiterverarbeitung schädlicher Substanzen übergehen.

Prüfung auf Stoffzusammensetzung: Nachdem das zu untersuchende Papier mit verdünnter Natronlauge vorbehandelt und in eine breiige, leicht als Objekt zu handhabende Masse umgewandelt ist, erfolgt die Feststellung der gegenwärtigen Faserarten unter Zuhilfenahme von Farbreaktionen in einfacher Weise auf mikroskopischem Wege bei mäßiger Vergrößerung, wobei es lediglich einiger Übung bedarf, um an dem charakteristischen Bau der einzelnen Faserarten zu erkennen, ob und in welchem annähernden, aber praktisch doch ausreichend genauen Prozentsatz Lumpenfasern, bzw. Laubholzzellstoff, Sulfitzellstoff oder andere seltener vorkommende Fasern in einem Papier vorhanden sind. Zu genauerer Unterscheidung behandelt man die Präparate meist mit Jodjodkalium- oder Chlorzinkjodlösung, welche die einzelnen Fasern charakteristisch färben. (Die Jodjodkaliumlösung wird aus 20 ccm Wasser, 2 g Jodkalium, 1,15 g Jod und 2 ccm Glyzerin zusammengesetzt. Zur Herstellung der Chlorzinkjodlösung werden zunächst 20 g Chlorzink in 10 ccm Wasser, ferner gesondert 2,1 g Jodkalium und 0,1 g Jod in 5 ccm Wasser gelöst und die letztere Lösung zur ersteren hinzugefügt. Nach dem Absetzen eines Niederschlages wird die klare Lösung abgegossen und nach Zusatz einer Spur Jod verwendet.) In der Jodlösung zeigen verholzte Fasern gelbbraune, Zellstoffe graue, Lumpenfasern braune Farbtöne. In der Chlorzinkjodlösung färbt sich die verholzte Faser gelb, Zellstoff blau bis blauviolett, Lumpenfaser weinrot[1]).

Zur Feststellung der Abwesenheit von Holzschliff, die von photographischem Rohstoff unbedingt zu fordern ist, bedient man sich der bekannten Erkennungsmethoden durch Rotfärbung mit entweder Phlorogluzin-Salzsäure (1 g Phlorogluzin wird in 50 ccm Alkohol gelöst und 25 ccm konzentrierte Salzsäure unmittelbar vor der

1) s. W. Herzberg, Papierprüfung. Berlin 1921. s. auch Phot. Ind. 1913, S. 1208.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Prüfung zugegeben)[1]), oder Gelbfärbung mit Chlorzinkjodlösung oder Anilinsulfat, mit Diphenylamin[2]) oder Amylschwefelsäure[3]).

Bestimmung der Werte für Zugfestigkeit und Bruchdehnung: Der Festigkeit und Dehnung eines Rohpapieres ist mit Rücksicht auf seine mechanische Beanspruchung in den photographischen Bädern, oder unter dem Gesichtspunkte der Vorbeugung etwaiger im fertigen Emulsionspapier auftretender Fehler, wie Blasenbildung, Welligwerden, Einsinken der Bilder usw., sowie den Festigkeitsanforderungen an beispielsweise Bromsilber-Registrierpapieren besondere Beachtung zu schenken. Nach bewährten Methoden bestimmt man diese Werte mittels besonderer verschieden konstruierter Festigkeitsprüfer, deren bekannteste die Apparate der Firma Louis Schopper in Leipzig sind.

Die Festigkeit wird durch die Reißlänge, d. i. die Länge eines Papierstreifens von beliebiger aber gleichbleibender Breite und Dicke zum Ausdruck gebracht, bei der er durch sein Eigengewicht von einem gedachten Aufhängepunkt abreißen würde, und dieser Wert durch Rechnung aus der praktisch ermittelten Bruchbelastung erhalten. In Prozenten der Streifenlänge wird die Bruchdehnung angegeben. Da Festigkeit und Dehnung besonders von dem jeweiligen Feuchtigkeitgehalte der Luft abhängen, insofern nämlich erstere mit abnehmender Feuchtigkeit wächst, letztere jedoch abnimmt, muß dieser Faktor bei den Bestimmungen berücksichtigt werden, sollen die gefundenen Werte Anspruch auf hinreichende Genauigkeit machen. Ein Gehalt der Luft von 65 % relativer Feuchtigkeit gilt als Norm für derartige vergleichende Prüfungen. Notwendig ist auch die Unterscheidung der Maschinenrichtung von der Querrichtung, da das Papier in ersterer eine der letzteren überlegene Festigkeit besitzt, während umgekehrt die Dehnung in der Querrichtung größer ist als in der Maschinenrichtung[4]). Von den für beide Richtungen erhaltenen Werten gilt das Mittel. Im Zweifelsfalle sind Maschinen- und Querrichtung durch einfache praktische Verfahren leicht zu identifizieren[5]). Beispielsweise wurden (nach Kieser[6]) folgende Werte gefunden:

---

1) Ebenda.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 589.

3) Chemiker-Zeitung 1902, S. 355; ref. Phot. Ind. 1905, S. 655.

4) Phot. Korresp. 1891, S. 14; Phot. Mitt. 1893, S. 317; 1896, S. 227; Eders Jahrb. f. Phot. 1887, S. 315; 1890, S. 32; 1897, S. 440 und 492.

5) Phot. Ind. 1912, S. 441 und 507.

6) P. Krais, Werkstoffe, Leipzig 1921, Bd. II, S. 671.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Rohpapier für	Reißlänge längs m	Dehnung längs %	Reißlänge quer m	Dehnung quer %
Auskopierpapiere, dünn (110 g) . . .	3300	1,4	2700	3,8
Auskopierpapiere, kartonstark (230 g)	3600	1,3	2600	4,7
Gaslichtpapiere, dünn (110 g) . . .	4000	1,4	2900	4,1
Gaslichtpapiere, kartonstark (230 g)	4300	1,9	2800	5,7
Bromsilberpapiere, dünn (135 g), rauh	4200	2,1	2450	4,9
Bromsilberpapiere, kartonstark (230 g)	3900	1,9	2630	6,5
Platinpapiere, kartonstark (210 g) . .	2800	$1^1/_2$	2220	5
Pigmentpapiere, dünn (120 g) . . .	3550	1,25	2760	5
Lichtpauspapiere, negativ, dünn (110 g)	5000	2	2300	5
Lichtpauspapiere, positiv, dünn (110 g)	3750	$1^1/_2$	2430	9

Durch den Auftrag einer Barytschicht und Emulsionsschicht erhöht sich die Reißlänge, doch werden die Papiere sehr viel spröder[1]). In den photographischen Bädern nimmt die Festigkeit vorübergehend oft stark ab, unter Umständen bis auf die Hälfte und weniger, was für maschinelle Entwicklungsverfahren von Bedeutung ist.

Neben diesen durch Messung zu ermittelnden Werten wird ein Einweichen des Rohstoffes in Wasser Aufschluß darüber geben, ob sich die Papierfasern unter gewöhnlichem Fingerdruck leicht loslösen, was natürlich nicht der Fall sein darf.

Prüfung auf Widerstand gegen Zerknittern und Falzen: Soll ein Rohpapier noch genauer hinsichtlich seiner Festigkeit beurteilt werden, wird eine Probe auf den Widerstand gegen Zerknittern und Falzen vorgenommen, deren Resultat durchaus nicht analog den anderen für Festigkeit und Dehnung gefundenen Werten auszufallen braucht. Diese Prüfung erfolgt entweder einfach von Hand und setzt dabei eine gewisse Vertrautheit mit ihrer Ausführung voraus, oder mit Hilfe von Spezial-Falzmaschinen, die einen Papierstreifen bis zu seinem Bruch andauernd falzen und die Zahl der Falzungen selbsttätig registrieren. Im allgemeinen sind die Falzwerte der photographischen Rohpapiere nicht hoch. Selbst gute Gaslichtrohpapiere von 110 g Gewicht pro qm vertragen selten mehr als 10 Doppelfalzungen im Schopperschen Falzer.

Prüfung in Aufsicht und Durchsicht: Außerordentlich wichtig ist eine Feststellung der Oberflächeneigenschaften des

1) Wochenbl. f. Papierfabrikation 1915, S. 902—903.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Papieres, seiner Glätte, bzw. Struktur, Färbung usw., und zu rechtzeitiger Erkennung mancher Fehler eine aufmerksame Prüfung in der Durchsicht. So ist ein häufig sich zeigender Mangel das Wolkigsein des Papieres, das oft weitere Fehler nach sich zieht. Es ist auf ungleich gemahlenen Stoff oder ungleichmäßigen Zufluß des Papierbreies zur Papiermaschine infolge Verdünnung des Stoffes, bzw. auf schlechte Verteilung der Masse auf dem Siebe zurückzuführen. Besonders leicht zeigt es sich bei kartonstarken Sorten, deren Herstellung insofern schwieriger ist, als es nicht so leicht gelingt, den oft etwas schmierig gemahlenen Stoff in der nötigen Stärke gleichmäßig zu verteilen, so daß sich der Zusammenhang der Fasern dabei lockert und dichtere Stellen neben weniger dichten entstehen. Für Negativpapiere wichtig ist die Transparenz, welche auf verschiedene Weise bestimmt und auch zahlenmäßig zum Ausdruck gebracht werden kann[1]), in der Regel aber wegen der üblichen Nachbehandlung der Papiernegative durch Einreiben ihrer Rückseite mit Vaseline, Ölen usw. zwecks Erhöhung der Lichtdurchlässigkeit nicht genauer bestimmt wird.

Gewichtsbestimmung: Die Gewichtsbestimmung erfolgt auf Spezialwagen, welche die Verwendung von Bogen bestimmter Größe, meist 33×42 cm, oder von Blättern von 1 qdm gestatten und häufig eine Skala tragen, aus der das qm-Gewicht direkt ablesbar ist.

Das übliche qm-Gewicht der photographischen Rohpapiere ist das Folgende:

	dünne Sorten g	normale Sorten g	g	kartonstarke Sorten g
Auskopierrohpapiere . . .	95	110	u. 135	230
Entwicklungsrohpapiere .	110	135	(und bisweilen 160)	230 (bis 275)
Negativrohpapiere	90	140		—
Lichtpausrohpapiere . . .	—	105	bis 110	—
Pigmentdruckrohpapiere .	—	110	bis 120	—

Dickenmessung: Diese erfolgt wohl am genauesten mit dem Schopper'schen Dickenmesser, der auf einer Skala mit Nonius durch Hebeldruck direkte Ablesung bis auf $^1/_{1000}$ mm erlaubt. Diese

1) s. W. Herzberg, Papierprüfung, Berlin 1921.

Messung kann bei beispielsweise Postkartenkarton von praktischer Bedeutung sein, der vom Käufer genügend kräftig, also nicht zu biegsam verlangt wird. Da sein Gewicht anderseits eine bestimmte Grenze nicht überschreiten darf, so sucht man wohl beide Forderungen dadurch zu erfüllen, daß man den Stoff lockerer und schwammiger verarbeitet.

Prüfung auf Leimfestigkeit: In der Regel wird es genügen, die sogenannte Tintenprobe anzustellen, indem man mit einer Ziehfeder Tintenstriche verschiedener Breite auf dem Papier ausführt und beobachtet, ob die Ränder scharf bleiben oder verlaufen, und ob die Tinte gar durchschlägt oder auf der Papieroberfläche stehen bleibt. Bezüglich weiterer Versuche zur Beurteilung der Gleichmäßigkeit der Leimung und der Widerstandsfähigkeit des Papiers gegen ein Durchdringen von Flüssigkeiten, die ja bei seiner Verwendung für photographische Zwecke große Bedeutung haben kann, siehe die bereits angeführte Literatur.

Prüfung auf Harzleimung: Ob Harzleimung vorliegt, kann u. a. so festgestellt werden, daß man einen Tropfen Äther auf ein Blättchen des zu prüfenden Papieres fallen läßt und beobachtet, ob sich nach seiner Verdunstung ein besonders im durchfallenden Licht deutlich erkennbarer Harzrand gebildet hat. Auch Auskochen einer kleinen Papierprobe mit Eisessig und Versetzen des Auszuges mit destilliertem Wasser zeigt durch starke weiße Trübung Harzleimung auf einfache Weise an. Endlich sei noch die Reaktion von konzentrierter Schwefelsäure auf harzgeleimtes Papier angeführt, die durch Eintreten einer rotvioletten Färbung des Papieres gekennzeichnet ist.

Prüfung auf tierische Leimung: Tierische Leimung läßt sich durch die Tintenprobe nachweisen, wenn man das Papier bei Vermeidung von Rissen zuvor knitterte. Die Tinte schlägt alsdann an den geknitterten Stellen durch. Ein chemisches Verfahren beruht auf der Reduktion gelben Quecksilberoxyds durch den tierischen Leim, ein weiteres auf der Fällung von gerbsaurem Leim durch Gerbsäure [1]).

Bestimmung anorganischer Bestandteile: Die Veraschung einer abgewogenen Papierprobe im Platin- oder Porzellantiegel oder auch in Spezialapparaten führt zur Bestimmung des prozentualen Gehaltes an anorganischen Bestandteilen, eine an-

1) s. W. Herzberg, Papierprüfung, Berlin 1921.

schließende Analyse oder auch nur mikroskopische Prüfung zur Feststellung von aus dem Rohmaterial oder aus der Verarbeitung herrührenden Fremdkörpern sowie der Füllstoffe.

Feststellung von Chlor und freier Säure: Der Nachweis von freiem Chlor kann nach Befeuchten des Papieres durch kräftiges Aneinanderpressen mit Jodkaliumstärkepapier geschehen, derjenige von freier Säure durch Betupfen mit Kongorotlösung, doch wird dies bei der durch die Fabrikation bedingten gründlichen Beseitigung dieser Stoffe meist zu keinem positiven Ergebnis führen.

Prüfung von Flecken: Bezüglich der Untersuchung der vielerlei möglichen Flecken, verursacht durch Harz, Fett, Sand, Knoten, Pilze usw., die meist im auffallenden oder durchfallenden Licht sichtbar werden, sei wieder auf die einschlägige Literatur verwiesen [1]). Für Photorohstoff weit wichtiger ist die Feststellung, ob er etwa zunächst nicht sichtbare Verunreinigungen enthält, die erst bei seiner Weiterverarbeitung als Flecken hervortreten.

Soweit die mikroskopische Untersuchung hier kein Resultat ergibt, benutzt man zu ihrer Erkennung eine ca. 10 %ige Silbernitratlösung, mit der man das Papier bestreicht, worauf man es im Dunkeln trocknen läßt. Etwaige Metallteilchen geben sich alsdann durch dunkle grauschwarze Flecken zu erkennen. Ebenso einfach ist das andere gebräuchliche Verfahren der Behandlung des zu untersuchenden Papieres mit verdünnter etwa 2 %iger Salpetersäure, und nach erfolgter Trocknung mit einer Lösung von Ferrozyankalium. Eisenflecke werden dabei durch eine deutliche Blaufärbung, Bronzeflecke durch braunrote Färbung erkannt [2]).

Prüfung durch Überziehen mit Emulsion: Um sich von dem Reinheitsgrad eines Photorohstoffes zu überzeugen, ist es in der Praxis stets angezeigt, nicht nur das Barytpapier zur Probe im voraus mit derjenigen Emulsion zu überziehen, für die es später bestimmt ist, sondern zu gleicher Zeit auch ein Stück des betreffenden Rohpapieres. Dies gilt sowohl für Auskopierpapiere als auch für Entwicklungspapiere. Allein auf diese Weise ist es möglich, festzustellen, ob etwaige Fleckenfehler der Unterlage selbst zuzuschreiben sind, oder aber ob solche von im Barytstrich vorhandenen Verunreinigungen herrühren. Dabei ist zu beachten, daß

---

1) s. u. a. Mitt. a. d. Kgl. Materialprüfungs-Amt, Groß-Lichterfelde-West 1906, S. 235; ferner Brit. Journ. of. Phot. 1907, S. 236; ref. Phot. Ind. 1907, S. 660.

2) Phot. Ind. 1912, S. 1723; 1913, S. 1775.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

viele derartige Fehler durch Feuchtigkeit, also durch ein zu langsames Trocknen erheblich begünstigt werden.

Prüfung auf Verwendbarkeit für den Zyanotypprozeß: Hierfür bedient man sich des von Valenta[1]) angegebenen Verfahrens.

Man mischt gleiche Teile einer frischen unzersetzten Lösung von grünem Ferriammoniumzitrat 1:4 und einer Lösung von Ferrizyankalium 1:7 und verdünnt mit der 3—4fachen Menge destillierten Wassers. Mit dieser Flüssigkeit übergießt man in einem Reagenzglas einen Streifen des zu prüfenden Papiers, erhitzt zum Kochen und wäscht den Streifen gut aus. Ein für Zyanotypie geeigneter Rohstoff darf bei dieser Behandlung keine oder nur eine sehr schwach blaue Färbung annehmen, während sich ungeeignete Papiere mehr oder weniger stark blau färben.

Wirtschaftliches.

Handelsform: Photographische Rohpapiere werden in Rollen angefertigt und nach Gewicht gehandelt. Ihre am meisten verlangte Breite ist 68 cm, daneben werden auch Breiten von 102, 110 und 136 cm (2×68 cm) gefertigt, seltener von 160 cm. Bei Lichtpausrohpapieren ist neben einer Breite von 102 cm auch eine solche von 75 cm üblich.

Je nach dem qm-Gewicht des betreffenden Papieres sind die Längen der Rollen verschieden, da man aus praktischen Gründen ein Rollengewicht von über 75—80 kg vermeidet. Die Rollen dünner Papiere von ca. 125 g Gewicht pro qm haben durchschnittlich eine Länge von 800 bis 1000 m, solche kartonstarker Sorten von 230 g Gewicht ca. 450 bis 500 m.

Preise: Die Preise für photographischen Rohstoff werden pro Kilogramm beziffert und richten sich in erster Linie nach der Stoffzusammensetzung, doch spricht auch die Verarbeitung und Färbung mit. Papiere mit rauher, gekörnter oder geprägter Oberflächenstruktur unterliegen Preisaufschlägen.

Lichtpauspapiere sind erheblich billiger und werden auch noch von anderen als den auf S. 114 genannten Fabriken hergestellt, so von J. W. Zanders, Bergisch-Gladbach, J. P. Sonntag, Emmendingen (Baden) u. a.

---

1) Phot. Korresp. 1915, S. 57—58.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Produktion: Über den Umfang der Gesamtfabrikation sind zuverlässige Angaben nicht bekannt, die maximale deutsche Jahresproduktion dürfte ungefähr 4 Millionen kg betragen.

Nach den statistischen Bekanntmachungen [1]) belief sich Deutschlands Ausfuhr an nicht barytiertem photographischen Rohpapier im Jahre 1926 auf 12615 Doppelzentner im Werte von 1 Mill. 597000 Reichsmark.

Davon entfielen auf den Veredelungsverkehr 4762 dz, 2196 dz gingen nach Belgien, 2389 dz nach Groß-Britannien, 1933 dz nach Italien und 3242 dz nach den Ver. Staaten von Nordamerika.

Die Einfuhr belief sich im gleichen Jahre auf 1793 dz im Werte von 224000 Reichsmark.

Davon entfielen auf den Veredelungsverkehr 112 dz, auf zollfreie Rückware 250 dz. Aus Belgien (Malmedy) kamen allein 1237 dz.

---

1) Phot. Ind. 1927. S. 173.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ACHTES KAPITEL.

PHOTOGRAPHISCHES BARYTPAPIER.

Einleitung.

Zweck der Barytage: Wird photographisches Rohpapier zur Herstellung von Auskopier- oder Entwicklungspapieren direkt mit Kollodium-, Aristo-, oder etwa einer Bromsilberemulsion überzogen, so sinkt diese in den Papierfilz ein, und man erhält kraftlose unbrauchbare Kopien[1]); auch haftet, wenigstens die Kollodiumschicht, nur ungenügend an der Unterlage und blättert sowohl trocken wie feucht leicht ab; endlich werden durch die im Papierstoff stets vorhandenen Verunreinigungen Fleckenfehler aller Art verursacht.

Die Barytage, durch welche diesen Übelständen begegnet wird, stellt demnach einen Veredlungsprozeß und das Barytpapier als solches ein Zwischenprodukt bei der Fabrikation photographischen Papiers dar mit dem Zweck, einmal einen wirkungsvollen Oberflächencharakter der Bildschicht zu erhalten und ferner eine möglichst indifferente Schutz- und Haftschicht zwischen Emulsion und Rohpapier zu schaffen[2]).

Zusammensetzung der Barytschicht: Im wesentlichen besteht die Barytzwischenschicht aus einer Leimlösung, in der Bariumsulfat in feinster Form suspendiert ist. Durch Zusatz

---

1) Ein absichtliches Einsinken der Emulsion verfolgt bei Verwendung transparenten und porösen Japanpapiers das Franz. P. 526 990 (1920) von A. B. Jacobsohn, wodurch ermöglicht werden soll, das Papier von beiden Seiten sowohl zur Herstellung von Negativen als auch von Aufsichtsbildern (Positiven) zu benutzen.

2) Veröffentlichungen allgemeiner Art über das Barytpapier, bezw. die Barytage finden sich in Weichelt; Buntpapierfabrikation, II. Aufl. Berlin, 1909, in E. Valenta, Photogr. Chemie und Chemikalienkunde, II. Aufl., Halle 1922, in Paul Krais, Werkstoffe, Leipzig 1921. Bd. 2., bearb. von K. Kieser, in F. Wentzel, Die Photographisch-Chemische Industrie, Dresden 1926. s. ferner: Phot. Ind. 1906. S. 247, 1907. S. 1142, 1909. S. 154, 1914. S. 795—797, 825—832, 847—849, 1925. S. 783—785 und Chemiker Ztg. 1913. S. 837, 886, 957.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

von Farbstoffen erhält sie eine leichte Tönung und durch Härtemittel die gewünschte Widerstandsfähigkeit gegen das Einsinken der lichtempfindlichen Schicht. Eine Reihe weiterer Zusätze verfolgt verschiedene Zwecke. So dient Alkohol zum Beschleunigen des Erstarrens und Trocknens der auf das Papier aufgetragenen Masse, Stärke zur Mattierung, Glyzerin zum Geschmeidigerhalten der Barytschicht, Phenol und Zitronensäure zur Konservierung, endlich Milch zur Verhinderung allzustarker Schaumbildung beim Auftrag der Masse auf das Papier.

Geschichtliche Entwicklung des Verfahrens: Moitessier hatte im Jahre 1855 der französischen Akademie der Wissenschaften Kollodiumpapierbilder übergeben, die durch Übertragung eines ein positives Bild tragenden Kollodiumhäutchens auf „Emailpapier“ hergestellt waren[1]). Dieses „Emaille-“ oder „Porzellanpapier“ ist als Vorläufer des Barytpapiers anzusehen. In dem Bestreben, ein eigens für den photographischen Kopierprozeß präpariertes Papier zu benutzen, kam es als eine Art Kreidepapier mit Albuminüberzug in den Handel[2]), doch ergab es bei dem damals fast ausschließlich geübten Badeprozeß wegen der schwierigen Art des Silberns und Auswässerns schlechte

---

1) In der deutschen Ausgabe seines Werkes: La Photographie appliquée aux recherches microscopiques, Paris 1866, Moitessier, Die Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung, deutsch bearb. von Benecke, Braunschweig 1868, findet sich auf S. 168 darüber die Angabe: „Statt des gewöhnlichen Albuminpapiers könnte man hierzu das vor längerer Zeit empfohlene Porzellanpapier anwenden, auf dem sich ein übertragenes Kollodiumbild allerdings viel glänzender und angenehmer darstellt. Leider ist die Oberfläche dieses Papiers zu brüchig und zu leicht verletzbar und macht auch seine bedeutendere Dicke seine Anwendung zu diesem Zwecke unbequem, so daß man doch am besten bei dem Albuminpapier bleibt, von dem man eine stark glänzende Sorte auswählt.“ Und in einer auszugsweisen Wiedergabe seines Verfahrens im Phot. Archiv 1867, S. 73 ff. heißt es S. 77: „.... Noch schöner ist das Resultat, wenn man statt des Eiweißpapiers Porzellanpapier (Polkakarton) nimmt. Der Glanz ist in diesem Falle unübertrefflich. Nur muß man ein Papier wählen, welches nicht leicht brüchig und rissig wird.“

In Deutschland hergestellter „Porzellankarton“ wird schon 1839 als der beste und schönste für Druckzwecke erwähnt in Le Lithographe, Journal des Imprimeurs 1838/1839, S. 299.

2) Phot. Archiv 1863, S. 14. — „Grünes Emaillepapier“ wurde unter Benutzung des beim Steindruck gebräuchlichen Glacépapiers hergestellt. Der gegen Flüssigkeiten sehr empfindliche aus schwefelsaurem Baryt bestehende Überzug desselben wurde mit Albumin überzogen und dieses durch Wasserdampf koaguliert, worauf das Papier wie üblich mit Albumin und Salz behandelt wurde. Phot. Mitt. 1871, S. 126.

Resultate. In der Tat eignet sich weder Kreide- noch Barytpapier gut zum Albuminprozeß mit Silberbad, da man Abdrücke mit unregelmäßigen Schwärzen erhält[1]).

Eine wertvolle Angabe über eine Vorpräparation von Rohpapier vor Auftrag des Chlorsilberkollodiums machte 1866 Lucke in Grabow a. O., indem er dem Herausgeber des Phot. Archivs, Dr. Paul E. Liesegang mitteilte, daß er das Rohpapier zu diesem Zwecke auf einer 5 %igen Gelatinelösung schwimmen lasse[2]).

1867 stellte J. Schnauß bei einem von der Société de Leptographie in Paris stammenden Kollodiumpapier, das als „Papier leptographique" bezeichnet wurde, und als dessen Erfinder Martinez-Sanchez und J. Laurent in Madrid genannt werden, das Vorhandensein einer Zwischenschicht aus schwefelsaurem Baryt fest[3]).

Einen weiteren Fortschritt machte Simpson, der Erfinder des Chlorsilberemulsion-Kopierverfahrens, indem er das für die Kollodiumemulsion bestimmte Papier mit einer Gelatinelösung vorpräparierte, der etwas „terra alba" und Alaun zugesetzt waren[4]). Das erste derartige glänzende Zelloidinpapier brachte J. B. Obernetter in München schon im Jahre 1867 in den Handel[5]).

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1897 S. 542 ff. — Nach Dr. M. Jolles und Dr. Lilienfeld brachten 2 Pariser Fabriken (Manufacture française des papiers photographiques und Schaeffners Fabrik) derartiges Papier unter dem Namen „Apollon" und „Enoptro" in den Handel, mußten aber bald die am erwähnten Übel gescheiterte Fabrikation einstellen.

2) Phot. Archiv 1866, S. 326; Formstecher: Aus der Vorgeschichte des Zelloidinpapiers D. Phot. Kal. 1919.

3) Phot. Archiv 1867, S. 21; s. a. Phot. Mitt. 1866 S. 220. Schnauß schreibt: „Derselbe ist wohl auf das ziemlich poröse, für den Prozeß auch fast gleichgültige Papier, auf mechanische Weise als feiner Niederschlag aufgetragen und durch starkes Walzen zu hohem Glanze satiniert worden, ähnlich wie bei dem Kreide- oder Velinpapier. — Das stärkere leptographische Papier hat im Äußeren viele Ähnlichkeit mit dem seinerzeit so berühmten Emailpapier, während das dünne leptographische Papier, das wegen des Eindringens des Kollodions in die Papiermasse ziemlich glanzlos ist, dem sogenannten amorphen — richtiger glanzlosen — Albuminpapier äußerlich ähnelt." Ausgezeichnete Feinheit der Kopien, vollständiges Wegfallen des Silberungsprozesses, große Haltbarkeit usw. werden in dem Programm der „Société leptographique" besonders hervorgehoben, und die von Schnauß angestellte Prüfung des Papiers stellt außer Zweifel, daß hier eine Kollodiumpräparation auf einem Barytpapier vorlag.

4) Phot. Mitt. 1867, S. 235.

5) Phot. Mitt. 1867, S. 229.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ein Verfahren der Deckung des Papiers mit Bariumsulfat enthaltender Gelatinelösung, das im Jahre 1881 in einem Patent von Hutinet und Lamy in Paris niedergelegt wurde, bezweckte allerdings zunächst nur die Erzeugung glänzender Photographien[1]).

Fabrikatorische Durchführung der Erzeugung von Barytpapier: In Deutschland wurde die Barytage für photographische Zwecke fabrikatorisch zuerst von der Firma J. B. Weber in Offenbach a. M. um das Jahr 1880 durchgeführt. Die ersten derartigen Proben waren „Handversuche", erst später wurde das Papier in Rollen barytiert, dann in Bogen mit Talkum gebürstet und weiter verarbeitet. Als erste Verbraucher dieses „Gelatinpapiers" werden ungefähr im Jahre 1885 die Firmen Bruno Risse, Ed. Risse in Bochum, Norderney und Berlin genannt. Das erste Barytpapier zur Herstellung von Aristopapier erhielt im Jahre 1887 die Firma Eduard Liesegang in Düsseldorf[2]).

Die fabrikatorische Durchführung der Barytage im großen Maßstabe setzte erst Anfangs der neunziger Jahre mit der allgemeinen Verwendung des Chlorsilberkollodium- und Aristopapiers ein, als man die Erfahrung gemacht hatte, daß weder Zelloidin- noch Aristokopien auf anderm Papier ihre volle Brillanz entfalten[3]).

Neben J. B. Weber[2]) bemühte sich hierum die Aktiengesellschaft für Buntpapier- und Leimfabrikation in Aschaffenburg[4]), die Firma Benecke in Löbau (Sachsen)[5]),

---

1) Phot. Mitt. 1882, S. 143.

2) Privat-Mitteilung des Herrn Philipp Schaeffer in Offenbach, a. M. Eine anschauliche Schilderung der Einrichtung einer alten „Farbküche" sowie einer Handstreich-Einrichtung und ihrer Verwendungsweise findet sich in Weichelt: Buntpapierfabrikation, II. Aufl,, Berlin, 1909.

3) Unter dem Namen „Kronen"- und „Telos"-Zelloidinpapier wurde (1902) von der Firma Naumann & Zimmermann, Leipzig, Zelloidinpapier ohne Barytunterlage in den Handel gebracht, dessen Schicht deshalb bedeutend widerstandfähiger sein sollte, doch scheint dieses Papier sehr bald wieder vom Markte verschwunden zu sein. S. Phot. Korresp. 1902, S. 486 und Eders Jahrb. f. Phot. 1903, S. 530.

4) Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 453. — Die Aktiengesellschaft für Buntpapier- und Leimfabrikation in Aschaffenburg ging im Jahre 1859 aus einer schon 1850 dortselbst unter der Firma Dessauer und Jansen gegründeten Fabrik hervor, und beschäftigte sich in großem Umfange mit der Herstellung von Streichpapieren aller Art. Als ältestes derartiges Unternehmen in Europa wird jedoch die gleichfalls in Aschaffenburg unter der Firma Alois Dessauer im Jahre 1810 gegründete Fabrik bezeichnet. Vergl. Weichelt: Buntpapierfabrikation, II. Aufl.. Berlin, 1909.

5) ebenda.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

und vor allem die Steinbach'sche Papierfabrik in Malmedy, die sich auf Grund jahrelanger Erfahrungen und durch exakteste Arbeit auf diesem damals noch schwierigen Gebiet lange Zeit eine führende Stellung in der Barytpapierfabrikation erwarb[1]). Ihr folgen Blanchet frères & Kleber in Rives, und als nach dem Zusammenschluß der beiden zuletzt genannten Firmen die schon früher erwähnte Monopolstellung der General Paper Company auf eine ganze Reihe von Betrieben lähmend zu wirken begann, die auf den Bezug von Barytpapier angewiesen waren, unternahm es als erste die Chem. Fabrik auf Aktien vorm. E. Schering, Berlin, sich von dem Drucke des Syndikates unabhängig zu machen, indem sie sich eine eigene Barytage-Abteilung einrichtete und in dieser Rohstoff von Felix Schoeller jr., Burg-Gretesch, verarbeitete, der den besonderen Ansprüchen für seine Verwendung zu photographischen Zwecken angepaßt wurde. Andere Fabrikanten photographischer Papiere folgten diesem Beispiel und richteten sich im Laufe der Zeit auf die fabrikationsmäßige Durchführung der Barytage ein[2]), wodurch sie den besonders für Zelloidinpapiere äußerst wertvollen Vorteil leichter Anpassungsmöglichkeit von Emulsion und Barytschicht gewannen. Aber auch die Papierfabriken, welche die Erzeugung photographischen Rohstoffes neu aufgenommen hatten, gliederten ihrer Fabrikation Barytagebetriebe an, so Felix Schoeller jr., ferner J. P. Sonntag in Emmendingen (Baden)[3]), die Gust. Schaeuffelensche Papierfabrik in Heilbronn a. N. und Hugo Albert Schoeller in Düren, Rhld. Daneben befaßten sich eine Reihe weiterer Firmen ausschließlich mit der Barytage, so J. B. Weber in Offenbach a. M., Meses Goris & Fils in Tournhout (Belgien)[4]), Emil Bühler in Schriesheim bei Heidelberg und Flesche & Sabin in Berlin.

Gußbarytage: Einen besonderen Fortschritt bedeutete die Einführung der „Gußbarytage" für Matt-Zelloidinpapiere, da deren Oberflächenbeschaffenheit durch diese Auftragstechnik einen weit geschlosseneren Charakter bekam, als dies unter Verwendung gestrichener Barytpapiere der Fall sein kann. Zuerst soll die Guß-

---

1) Papierzeitung 1902, S. 928; Eders Jahrb. f. Phot. 1902, S.577; 1903, S. 615.

2) s. hierzu Eders Jahrb. f. Phot. 1896. S. 205.

3) Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 559.

4) Eders Jahrb. f. Phot. 1903, S. 529; 1904, S. 484; 1905, S. 436; Phot. Ind. 1903, S. 73 und 133.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

barytage von P. Lebiedzinski in Warschau ausgeführt worden sein, der zu diesem Zwecke eine Emulsionsgießmaschine mit Doppelwalzensystem benutzte[1]), doch wurde nicht bekannt, wieweit seine Arbeiten praktische Verwertung fanden, dagegen erreichte die Firma L. Gevaert & Co. in Oude-God bei Antwerpen einen durchschlagenden Erfolg mit ihren Mattpapieren, als sie das bis dahin allein übliche Verfahren der „Streichbarytage" in ihrem Fabrikationsbetriebe für Zelloidinpapiere durch die Gußbarytage ersetzt hatte.

Andere Vorpräparationen des Rohpapiers. Zu den zahlreichen anderen Versuchen, welche im Laufe der Zeit angestellt wurden, um tunlichst einfach und rationell eine Schutzschicht zwischen Papier und Emulsion zu schaffen, wobei meist auch besseres Haften der Schicht und Verhinderung des Einsinkens beabsichtigt war, gehören die Vorpräparationen des Rohpapiers mit:

Chromalaungelatine: Eders Jahrb. f. Phot. 1887, S. 818.

Kollodium: Eders Jahrb. f. Phot. 1904, S. 482; Phot. Ind. 1903, S. 406; 1904, S. 254. — Engl. Patent 9992/1902.

Zaponlack: Phot. Ind. 1904, S. 327; Eders Jahrb. f. Phot. 1904, S. 483. — Engl. Patent 25390/1903.

Harz: Phot. Chronik 1908, S. 23; Eders Jahrb. f. Phot. 1909, S. 394.

Schwefelsäure: D.R.P. 140250/1903, bzw. D.R.P. 208034/1906 und D.R.P. 21668/1908; Phot. Chronik 1903, S. 321; Eders Jahrb. f. Phot. 1904, S. 483; Eders Jahrb. f. Phot. 1910, S. 515 nach Phot. Chronik 1909, S. 403; Phot. Ind. 1908, S. 1354; Jahrb. f. Phot. 1908, S. 526.

Barytweiß in Agar-Agar: Engl. Patente 25897/1904 und 2155/1907; Phot. Ind. 1905, S. 391; 1908, S. 502; Eders Jahrb. f. Phot. 1908, S. 526.

In Bindemitteln enthaltenen Phosphaten: D.R.P. 181568/1905; Phot. Ind. 1907, S. 637; Eders Jahrb. f. Phot. 1907, S. 493; 1908, S. 526.

Fetten und Harzen: D.R.P. 176318/1903; Phot. Chronik 1907, S. 140; Eders Jahrb. f. Phot. 1907, S. 493.

Rubber latex in Mischung mit Baryt oder dgl.: Brit. P. 241769/1925.

Auch durch Wahl besonderer Papiersorten wie Pauspapier oder

---

1) Nach einer Privatmitteilung des Herrn Weiß in Dresden.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

pergamentpapierähnlicher Produkte („Setoloid") suchte man die Frage der Schaffung einer neutralen Emulsionsunterlage zu lösen.

Der Vollständigkeit halber seien schließlich auch die auf effektvolle Wirkung ausgehenden metallglänzenden und emailleartigen Vorpräparationen erwähnt: Eders Jahrb. f. Phot. 1900, S. 730; 1901, S. 73 und 639 (nach Phot. Chronik 1900, S. 530); 1902, S. 689. Phot. Ind. 1904, S. 350; Eders Jahrb. f. Phot. 1905, S. 437.

Erforderliche Rohmaterialien, ihre Herstellung und Eigenschaften, ihre Prüfung auf Beschaffenheit und Reinheit.

Baryt (Bariumsulfat), auch Blanc fixe genannt, wird in seinen besten Sorten aus englischem Witherit (Bariumkarbonat) hergestellt. Die Aufarbeitung des Naturproduktes geschieht in der Weise, daß man das feingemahlene Karbonat durch Behandeln mit Salzsäure zunächst in eine Bariumchloridlösung überführt. Nach Beseitigung etwaigen Eisengehaltes durch einen geringen Alkalizusatz und nicht löslicher Rückstände durch Absetzenlassen zapft man die geklärte Flüssigkeit in einen Fällungsbottich ab. Die Fällung erfolgt unter kräftigem Rühren mit der berechneten Menge Schwefelsäure, bzw. Natrium- oder Magnesiumsulfat. Die Säure muß sehr sorgfältig ausgewaschen werden, aber auch Reste von Natrium- oder Magnesiumchlorid sind tunlichst zu beseitigen. Je nach den Arbeitsbedingungen, unter denen die Fällung erfolgt, der Konzentration, Temperatur und dem Fällungsmittel nimmt der Baryt mehr oder minder körnige, kristallinische oder amorphe Form an, so daß nur durch einen in bestimmter Richtung geleiteten Reaktionsverlauf eine solche physikalische Beschaffenheit erhalten wird, wie sie seine Verwendung in der Barytstreicherei als entweder Matt- oder Glanzbaryt bedingt.

Nach einem Verfahren der Kinofilm-Co. in Düren, Rhld., wird der Baryt durch Zusammenbringen von Ba- und SO_4-Ionen in der ganzen Menge oder nur einem Teil der als Bindemittel dienenden Gelatine selbst hergestellt, wobei man die Korngröße des Bariumsulfates willkürlich beeinflussen kann. Angegeben wird folgende Vorschrift[1]): In eine erwärmte Lösung von 500 g Bariumchlorid in 10 l einer 20%igen wässrigen Gelatinelösung wird eine Lösung

1) D.R.P. 424938/1922; ref. Phot. Ind. 1926. S. 422.

von 300 g Ammoniumsulfat in 2,5 l Wasser eingetragen und bis zur Erreichung einer bestimmten Korngröße bei höherer Temperatur (50—70°) reifen gelassen. Wird auf ein grobes Korn von vornherein verzichtet, so kann die Reifung unterbleiben und man erhält eine Emulsion von kolloidal verteiltem Bariumsulfat in Gelatine, die in zerkleinertem Zustande gründlich ausgewaschen, dann geschmolzen und auf das Papier aufgetragen wird. Je nach Bedarf werden weitere Mengen von Gelatine, Leim, Agar, Kasein oder dgl. zugefügt.

Handelsform und Eigenschaften: Für matte Schichten kommt Blanc fixe meist in Pulverform, die im Korn gröber ist, in den Handel, für glänzende dagegen als steife Paste mit ca. 15—30 % Wassergehalt, der von Zeit zu Zeit, bzw. bei jeder neuen Sendung festzustellen ist, um danach das der betreffenden Ansatzvorschrift entsprechende Quantum zu berechnen. Die Verarbeitung beider Arten ist die gleiche.

Für den Teigbaryt bemerkenswert ist, daß er in geschlossenen Fässern in der warmen Jahreszeit häufig einer Mikrobenbildung ausgesetzt ist, die an das Faulen oder Rotten der Tone erinnert, und mit der die Annahme einer mehr oder minder grünlichgrauen bis schwarzen Färbung sowie eines muffigen Geruches einhergeht. Sorgt man durch Ausbreiten des Baryts in solchem Falle für genügenden Luftzutritt, so nimmt er jedoch in kurzer Zeit wieder seine normale Beschaffenheit an, und kann dann unbedenklich verarbeitet werden. Um einem Eintrocknen des Teiges möglichst vorzubeugen, werden bereits geöffnete Fässer zweckmäßig mit feuchten Tüchern zugedeckt.

Lieferant: Für photographische Zwecke besonders geeignete Barytsorten liefert: Gewerkschaft Sachtleben, Homberg (Niederrhein).

Prüfung[1]): Die Farbe des Baryts sei eine rein weiße. Über die Korngröße kann man sich leicht auf mikroskopischem Wege oder mittelst einer einfachen Fallprobe ein Urteil verschaffen.

Je 100 g der zu vergleichenden Barytsorten werden in je einem Mischzylinder von zweckmäßig 2 l Inhalt mit tunlichst langer Skala mit Wasser angerührt, auf 2000 ccm aufgefüllt, und die Mischung ca. 1 Minute heftig geschüttelt. Nach dem Hinstellen beobachtet man das allmähliche Absetzen der Barytsorten und notiert in ge-

1) vgl. hierzu Phot. Ind. 1908, S. 1156 u. 1462; 1909, S. 90. (Eders Jahrb. f. Phot. 1909, S. 394). — Phot. Ind. 1912, S. 313; 1913, S. 1093.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wissen Zeitintervallen die Fallhöhen, woraus die Verschiedenheit der Korngrößen ersichtlich ist, denn je feiner das Korn ist, um so langsamer wird das Absetzen vor sich gehen. Die Messung der Höhe des Absatzes gibt einen Anhalt über die Saugfähigkeit der betreffenden Barytsorten.

Für die chemische Prüfung des Baryts gelten die üblichen Methoden:

Säuregehalt wird festgestellt, indem man eine kleine Menge Baryt mit destilliertem Wasser anrührt und etwas Phenolphtaleïnlösung zusetzt. 1—2 Tropfen einer Normalsodalösung müssen darin eine bleibende Rosafärbung geben.

Gegenwart von Bariumsulfid, das nach Buisson[1]) das rasche Verderben einzelner Zelloidinpapiersorten verursachen soll, da es durch die in den Emulsionen stets gegenwärtigen organischen Säuren unter Freiwerden von Schwefelwasserstoff zersetzt wird, wird durch die bekannten analytischen Reaktionen (verdünnte Schwefelsäure, Bleiazetatpapier u. a.) nachgewiesen.

Gegenwart von Eisen ergibt nach schwachem Ansäuern mit reiner eisenfreier Salzsäure und Verrühren mit destilliertem Wasser die Ferrozyankaliumreaktion (Blaufärbung).

Chlorgehalt wird ermittelt durch Verrühren von etwa 50 g Baryt mit destilliertem Wasser unter Zugabe von 5 ccm $^1/_{10}$ Normalsilbernitratlösung und einiger Tropfen reiner Salpetersäure auf insgesamt 200 ccm. Man erhitzt einige Zeit auf dem Wasserbade, läßt absetzen, und titriert 100 ccm der klaren Lösung unter Zugabe von chromsaurem Kali als Indikator mit $^1/_{10}$ Normal-Chlornatriumlösung, woraus sich der Prozentgehalt des Baryts an Chlor durch einfache Rechnung ergibt.

Leim[2]).

Der für Barytagezwecke benötigte Leim muß in einer Qualität gewählt werden, welche der außerordentlichen Empfänglichkeit

---

1) Phot. Wochenbl. 1906. S. 62.

2) Von neueren Werken, welche sich mit der Chemie und Technologie des Leimes bezw. der Gelatine befassen, seien genannt: R. H. Bogue, The Chemistry and Technology of Gelatine, New York 1922; L. Thiele Leim und Gelatine, Leipzig 1922; S. E. Sheppard Gelatin, New York 1923; F. Davidowsky Leim- und Gelatinefabrikation, Wien und Leipzig 1925; J. Alexander Glue and Gelatin, New York 1926; E, Sauer, Leim und Gelatine, Dresden und Leipzig 1927. — s. a. dieses Handb. III, 6. Aufl.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

der lichtempfindlichen Silbersalze auch für alle äußeren Einflüsse entspricht und jede schädliche Einwirkung auf dieselben ausschließt. Man verwendet daher nur besten Hautleim oder auch für feinste Barytpapiere Emulsionsgelatine, die zweckmäßig in verschiedenen Härtegraden zur Verfügung stehen sollen, um diese Sorten je nach Bedarf miteinander mischen zu können.

Herstellung: Die Herstellung des Leims aus Haut- und Lederabfällen kann an dieser Stelle nur angedeutet werden. Sie geschieht in der Weise, daß nach sorgfältiger Vorbehandlung des Rohmaterials (Reinigung und Kalkung der Häute — wiederholte Reinigung — Zerkleinerung — Entfetten) durch Auskochen desselben eine Leimbrühe hergestellt wird. Die dicken Brühen werden in Kastenformen ausgegossen und der nach dem Erstarren des Inhalts erhaltene Leimblock durch eine Schneidevorrichtung in Form von Tafeln bzw. Blättern gebracht, die auf Horden in besonderen Trockenanlagen getrocknet werden.

Handelsform und Eigenschaften: In Form derartiger Tafeln oder Blätter von ca. 100×220 mm Größe und 3—5 mm, bzw. ca. 0,1—1 mm Dicke kommt der Leim als entweder „Gelatineleim“ oder „Gelatine“ meist in gleicher Qualität in den Handel, nur daß bei ersterem eine schwach gelbliche Färbung deutlicher hervortritt. Unter Außerachtlassung der andern Zwecken dienenden Handelssorten wird von dem für Barytage und Emulsionsansätze gebrauchten Leim bzw. der Gelatine eine relative Farblosigkeit, Fett- und Säurefreiheit, hoher Schmelz- und Erstarrungspunkt, gute Festigkeit, Ergiebigkeit, sowie rückstandsfreie Löslichkeit verlangt.

Aufbewahrung: Feucht aufbewahrt, ziehen Leim und Gelatine Wasser an, erweichen und bilden dann bekanntlich den besten Nährboden für Mikroorganismen aller Art, deren Wirkung sich darin äußert, daß die Tafeln durch Ansetzen von Schimmelkolonien stellenweise trübe werden und einen muffigen Geruch annehmen. Da derartige Produkte zu den schlimmsten Fehlern Veranlassung geben können, ist unbedingt für Lagerung des Leims, bzw. der Gelatine in trockenen, luftigen Räumen zu sorgen.

Haltbarkeit der Lösungen: Diese leichte Zerstörbarkeit durch Mikroorganismen gilt für wässrige Leim- oder Gelatinelösungen oder Gallerten in erhöhtem Maße, bei ihnen tritt erst Verflüssigung, dann vollkommene Zersetzung der Gallerten ein. Eine gewisse Widerstandsfähigkeit und Haltbarkeit wird zwar durch Zusatz geringer Mengen schwacher Säuren wie Zitronensäure, Essig-

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

säure oder Karbolsäure erreicht, doch empfiehlt sich in jedem Falle eine schnelle Verarbeitung aller Ansätze.

Lieferanten: Deutsche Gelatinefabriken A.-G., Höchst a/M., Schweinfurt und Göppingen; Heidelberger Gelatinefabrik Stoeß & Co., Ziegelhausen bei Heidelberg, Carl Ewald, Sobernheim-Rhld. und andere.

Prüfung: Ausführlicheres siehe im III. Bd. dieses Handbuches, 6. Neuauflage.

Zur Prüfung des Leimes bzw. der Gelatine stellt man sich zweckmäßig eine 10%ige Lösung her, indem man 100 g in kleingeschnitzeltem oder pulverisiertem Zustande mit 900 ccm dest. Wasser bedeckt, eine Stunde einweichen läßt, und dann auf dem Wasserbade unter zeitweiligem Umrühren bis zur vollständigen Lösung erwärmt, ohne dabei 42° zu überschreiten. Man beobachtet, ob die Lösung mehr oder minder gefärbt und getrübt ist, ob sie unlösliche Partikel enthält, beachtet Geruch und Schaumbildung, und titriert zur Feststellung der Reaktion 10 ccm der mit 50 ccm Wasser verdünnten Lösung mit $^1/_{10}$ N-Natronlauge unter Zufügung von Phenolphtaleïn oder bestimmt den pH Wert.

Als für die Praxis wichtigste Merkmale der Beschaffenheit des Leimes bzw. der Gelatine folgen die Bestimmung der Viskosität, der Festigkeit, des Schmelzpunktes und des Erstarrungspunktes.

Die Viskositätsbestimmung erfolgt meist mit Hilfe einer Pipette oder eines besonderen Viskosimeters, indem man mit Hilfe einer Stoppuhr die Zeit feststellt, in welcher die 10%ige Lösung von 50° entweder zwischen zwei Strichmarken durchfließt oder aus der Kapillare ausfließt. Allgemeinere Anwendung fand eine Pipette bestimmter Form nach J. Alexander[1]), in Deutschland das Viskosimeter von Engler[2]). Bei dem ebenfalls sehr gebräuchlichen Viskosimeter von W. Ostwald[3]) werden die mit der kurzen Ausflußkapillare verbundenen Fehler durch Anwendung eines gläsernen U-Rohres, dessen einer Schenkel als Kapillare ausgebildet ist, vermieden, während wieder andere Instrumente auf der Anwendung des Falles einer Kugel oder dem Aufstieg einer Luftblase in der zu prüfenden Lösung beruhen.

Um ein Urteil über die mit dem Alter der Gelatinelösungen vorsichgehenden inneren Zustandsänderungen zu erhalten, wird die Be-

1) J. Soc. Chem. Ind. 25. 1906, S. 158.
2) s. Ullmann, Enzyklopädie d. techn. Chemie. Bd. 4. 1916, S. 707.
3) Gefertigt von Robert Goetze-Leipzig.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

stimmung nach verschiedenen Zeiten (1, 3 und 18 Stunden) mit den in den Zwischenzeiten auf genau 50° gehaltenen Lösungen wiederholt. Die Resultate werden in Bruchteilen (%) der ursprünglichen Viskosität angegeben.

Festigkeitsbestimmung: Da die Festigkeit einer Leimgallerte proportional ihrem Gehalt an nicht hydrolisierten gegenwärtigen Protëinen ist, bietet ihre Bestimmung bei vergleichsweiser Prüfung verschiedener Produkte, z. B. bei Mustersendungen, gleichfalls einen guten Anhalt zur Qualitätsbeurteilung.

Für diese Prüfung wurden im Laufe der Zeit eine große Zahl von Apparaten angegeben, so zuerst von Lipowitz, verbessert von Eder, von Valenta, Scott, Schweizer u. a., die darauf beruhen, daß ein auf die Oberfläche der in einem Becherglase befindlichen Gallerte bestimmter Konzentration und Temperatur aufgesetzter Druckkörper allmählich bis zu ihrem Durchdringen beschwert wird. Das aufgesetzte Gesamtgewicht stellt das Maß für die Festigkeit dar. Besondere Beachtung verdient der Apparat von J. Alexander[1]), weil bei seiner Anwendung die Hautbildung der Gallertoberfläche ausgeschaltet wird, während ein von S. E. Sheppard[2]) angegebenes Torsions-Dynamometer auf dem Prinzip der Scherung beruht und für wissenschaftliche Untersuchungen benutzt wurde.

Schmelzpunkt und Erstarrungspunkt einer Gallerte sind Übergangsstadien von der Gel- in die Solform bzw. umgekehrt, so daß ihre Werte nicht scharf sein können und von den Versuchsbedingungen abhängen; bei vergleichenden Bestimmungen sind diese daher stets genau einzuhalten.

In einfacher Weise verfährt man z. B. so, daß man die 10%ige Gelatinelösung in einer kleinen Weithalsflasche erstarren läßt, nachdem man ein Thermometer so eingehängt hat, daß sich seine Quecksilberkugel in gleichweitem Abstand von der Oberfläche, dem Boden und der Wandung befindet. Zur Ausschaltung des Einflusses der Oberflächenhaut hebt man dann eine mittlere Zone der Gallerte von ungefähr 10 mm im Durchmesser heraus, und legt in diese so entstandene Höhlung eine 5 g schwere Eisenkugel. Durch Einsetzen in ein Becherglas wird die Flasche mit einem Luftmantel umgeben und das Ganze dann in ein mit Wasser gefülltes Becherglas ge-

---

1) U. S. P. 882731/1908; J. Soc. Chem. Ind. 25. 1906. S. 158.; gefertigt wird der Apparat von der Arthur H. Thomas Co., Philadelphia, U. S. A.

2) S. E. Sheppard, Gelatin in Photography, Rochester, N. Y. 1923. S. 213.

setzt. Man erwärmt nun so langsam, daß die Temperatur in der Minute nicht weniger als 1° C und nicht über 2° C steigt. Als Schmelzpunkt wird die Temperatur angenommen, bei der die Eisenkugel schnell auf den Boden der Flasche fällt.

Die vollständig geschmolzenen Gallerten können zur Bestimmung des Erstarrungspunktes dienen, indem man die Weithalsflaschen in Eiswasser abkühlt und bis zur Annäherung an den Erstarrungspunkt, die sich durch zäheres Fließen der Lösung erkennbar macht, von Zeit zu Zeit neigt und dreht. Bewegt sich die Masse nicht weiter, wird ein Thermometer eingesetzt und die konstant bleibende Temperatur als Erstarrungspunkt angenommen.

Bestimmung des Gehaltes an reduzierenden Substanzen: Nach der von H. W. Vogel[1]) angegebenen Methode fügt man zu 10 ccm der 10%igen Gelatinelösung 5 ccm 6%iger ammoniakalischer Silbernitratlösung, läßt 24 Stunden unter Lichtabschluß stehen, und vergleicht die eingetretene Bräunung mit der Lösung einer als einwandfrei bekannten Gelatine, der man kurz zuvor den gleichen Zusatz von ammoniakalischer Silbernitratlösung zugesetzt hat.

Die Veraschung einer geraspelten Probe mit anschließender analytischer Prüfung gibt Aufschluß über einen Gehalt an Eisen, Kupfer, Quecksilber, Blei oder Zink, die in keinen größeren Mengen als je etwa 5 bis 10 mg pro 100 g trockener Gelatine gegenwärtig sein sollen.

Färbung der Streichmasse.

Zweck der Anfärbung. Da der Bildton außer von der Farbe des Silbers bzw. der angewandten Tonungsmethode sowohl von der Barytschicht als auch dem immer etwas durchscheinenden Grundton des Rohstoffes mitbestimmt wird, insofern nämlich durch leicht rötliche oder schwach bläuliche Tönung ein wärmerer oder kälterer Bildcharakter erhalten wird, muß die Barytmasse entsprechend gefärbt werden. Barytpapiere in Chamois-Tönung müssen bereits im Rohstoff gefärbt sein, außerdem erhält die Barytmasse einen Farbzusatz; kommt letzterer in Fortfall, so ist eine oft bevorzugte Elfenbeintönung das Ergebnis.

Wahl der Farbstoffe. Die zur Färbung der Barytmasse dienenden Farbstoffe müssen denselben Anforderungen an Reinheit

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1896. S. 476.

genüger wie alle andern Chemikalien, eine absolut gleichmäßige Anfärbung ermöglichen, ferner säure- und lichtecht sein. Die Erfüllung letztgenannter Forderung ist ebenso wichtig als deshalb schwierig, weil auch die sonst für lichtecht geltenden Farbstoffe bei der außerordentlich starken Verdünnung, in der sie sich in der Bildgrundierung vorfinden, doch leicht verblassen.

Von Mineralfarben sind Smalte, Ocker und Berlinerblau im Gebrauch, doch werden Anilinfarben den Pigmentfarben meist vorgezogen.

Handelsprodukte und Lieferanten: Als empfehlenswerte praktisch erprobte Farbstoffe dieser Art sind die folgenden Produkte der I. G. Farbenindustrie A.-G., Frankfurt a. M. zu nennen: Renolrosa B. G. für rötlichen Ton, Azidolschwarz B. R. für bläulichen Ton und Orange G für Chamois, oder die in Teigform erhältlichen, speziell zur Anfärbung von Barytmasse dienenden Farbstoffe Indanthrenblau GGSZ, Indanthrengelb R, Flavanthren und Eglantin Rosa BBP.

Von Farbdrogen wird für Rosa und Lila Koschenille häufig und vorteilhaft verwendet.

Nach ihrer vorschriftsmäßigen Lösung werden die Farbstoffe durch Flanell oder Kaliko filtriert, entsprechend verdünnt und unter Umrühren in den Barytansatz eingetragen.

Härtung der Streichmasse.

Zweck und Grenzen der Härtung. Da die Emulsion auf einer unzureichend gehärteten Barytschicht je nach dem Grade ihrer Weichheit einsinkt, wodurch die gerade erwünschte Brillanz der Bilder verloren gehen würde, ist man bestrebt, die äußerst mögliche Grenze der Härtung zu erreichen, muß aber unter allen Umständen ihre Überschreitung vermeiden, da sich die Masse sonst zusammenzieht, plötzlich klumpig erstarrt und damit unverstreichbar wird.

Härtungsmittel. Zur Härtung der Masse dient Chromalaun, doch kann seine Verwendung in gewissen Fällen mit einer Formalinhärtung, die wegen ihrer intensiven schwer kontrollierbaren Wirkung und wegen der Belästigung, die ihre gesundheitsschädlichen Dämpfe verursachen, für sich allein nicht brauchbar ist, kombinieren. Bei Mitwirkung von Formalin ist jedoch dessen Nachwirkung zu berücksichtigen, die erst nicht erkennbar, allmählich starke Sprödigkeit

der Emulsionsschicht und auch deren Loslösung von der Papierunterlage zur Folge haben kann.

Kalium-Chromalaun, Chemische Zusammensetzung $Cr_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 + 24\,H_2O$; Mol. Gew. 998,82.

Gewinnung und Eigenschaften. Bei Darstellung verschiedener chemischer Präparate, insbesondere bei der Fabrikation der Anthrachinonfarbstoffe als Nebenprodukt gewonnen, bildet dieses Salz große dunkelviolette bis schwarze oktaedrische Kristalle, die an der Luft beständig sind und sich mit violetter Farbe in Wasser lösen. Bei 78° wird die Lösung grün, und enthält dann beide Bestandteile des Alauns: Chromsulfat und Kaliumsulfat nebeneinander, geht aber, längere Zeit der Ruhe überlassen, allmählich wieder in die violette Modifikation über[1]).

Volumgewicht und Gehalt der Lösungen von Chromalaun bei 15° (Gerlach).

Violette Modifikation				Grüne Modifikation	
Vol. Gew.	Gehalt	Vol. Gew.	Gehalt	Vol. Gew.	Gehalt.
1,050	5,68 %	1,371	34,07 %	1,0275	2,84 %
1,103	11,36 „	1,453	39,74 „	1,0550	5,68 „
1,160	17,03 „	1,541	45,42 „	1,0836	8,52 „
1,225	22,71 „	1,635	51,10 „		
1,295	28,39 „				

Gerbende Wirkung: Für die Barytage nahezu unentbehrlich macht den Chromalaun seine gerbende Eigenschaft gegenüber Gelatineschichten, die stärker ist als jene des Kalialauns, ohne doch die intensive und unkontrollierbar nachhärtende Wirkung des Formalins zu erreichen[2]).

---

1) Über die Modifikationen der Chromalaunlösungen siehe L. Meunier u. P. Caste. C. R. Ac. Sc. Bd. 172 Nr. 24, 1921, S. 1488 ff. ref. in Science Technique et Industries Photographiques 1921, S. 71.

2) Über das Gerben von Gelatine durch Chromsalze siehe:
Lüppo-Cramer: Kolloidchemie und Photographie, Dresden 1908, S. 121 ff.
A. u. L. Lumière u. A. Seyewetz: Über die Zusammensetzung der durch die Salze des Chromsesquioxyds unlöslich gemachten Gelatine und die Theorie der Einwirkung des Lichtes auf mit Metallchromaten vermischte Gelatine. Z. f. w. Phot. 1904, S. 16. Eders Jahrb. f. Phot. 1906, S. 184 u. S. 538.
Vergleichende Wirkung der Alaune des Chroms und der Tonerde. Eders Jahrb. f. Phot. 1908, S. 503.
Über den Grad der Undurchlässigkeit von Gelatineschichten mit Zusatz verschiedener härtender Substanzen. Eders Jahrb. f. Phot. 1911, S. 500 und

Anwendungsweise in der Barytage. Für die Zelloidinbarytage bedient man sich der neutralen einfachen heiß bereiteten Lösung von 1 Teil Chromalaun in 10 Teilen destilliertem Wasser.

Erteilt man der Chromalaunlösung durch Behandeln mit Ammoniak bis zum Auftreten einer Trübung einen basischen Charakter, so entsteht, wie Namias[1]) gezeigt hat ein Salz, dem das Maximum der gerbenden Wirkung zukommt. Mit einer derartigen alkalischen Chromalaunlösung werden die Bromsilber- und Gaslichtbarytagen gehärtet.

Lieferanten sind u. a. I. G. Farbenindustrie A.-G., Frankfurt a. M.; E. de Haën, Chem. Fabrik „List", Seelze bei Hannover.

Prüfung. Reaktion der Lösung: Ein Tropfen Sodalösung gibt bei Abwesenheit freier Schwefelsäure sofort eine bleibende Trübung. Zur Beseitigung freier Schwefelsäure neutralisiert man die 5%ige Lösung mit Ammoniak und filtriert, oder man pulverisiert den Chromalaun und wäscht ihn mit Alkohol, der die freie Säure in Lösung bringt.

Kaliumchlorid ist erkennbar durch Trübung oder Fällung der Lösung bei Silbernitratzusatz.

Kaliumsilikat wird nachgewiesen durch Verdampfen der Lösung mit Salzsäure zur Trockene und Erhitzen der Salzmasse. Beim Wiederauflösen darf kein Rückstand (Kieselsäure) bleiben.

Schwermetalle, Metalle der Eisengruppe und Alkalische Erden werden durch den üblichen Analysengang nachgewiesen.

Formalin[2]) ist die 40 Volumenprozent enthaltende stechend riechende Lösung von Formaldehyd in Wasser.

Phot. Wochenbl. 1910, S. 409 (nach Revue génér. Chim. pure et appl. 1910, Bd. 13, S. 281—284.)

Carl Frank: Über Härten und Abziehen von Gelatineschichten. Eders Jahrb. f. Phot. 1911, S. 499 (nach Der Photograph 1910, S. 259).

Thomas Manly: Über das Gerben der Gelatine durch Chromsalze. Eders Jahrb. f. Phot. 1912, S. 98 ff.

D. Burton u. A. Glover: Über die Wirkung neutraler Salze auf die Härtung der Gelatine durch Chromalaun. (Ihre Gegenwart vermindert die Diffusion des Chromsalzes in der Gelatine). Jl. Soc. ind. Chem. t. 40, Nr. 18, 1921, p. 669; nach Jl. Soc. Leather Trades Chem. t. 5, 1921, p. 187 ff.

1) Phot. Korresp. 1902, S. 446 ff.; Eders Jahrb. f. Phot. 1904, S. 535 u. 1905 S. 415.

2) Über das Gerben der Gelatine durch Formalin siehe: A. u. L. Lumière u. A. Seyewetz: Eders Jahrb. f. Phot. 1907, S. 48 u. 49; 1908, S. 498 u. 499.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Herstellung: Seine technische Darstellung erfolgt durch Oxydation von Methylalkohol, indem man dessen Dämpfe mit Luft gemischt über einen Katalysator, z. B. über eine glühende Kupferspirale, Platin oder Silber in fein verteilter Form von ca. 450° leitet.

Handelsform: Das Handelsprodukt besitzt das spez. Gew. 1,08—1,095 und enthält zur Verhinderung der Ausscheidung polymerer Produkte noch 12—15 % Methylalkohol.

Lieferanten u. a.: E. Merck, Darmstadt und Schering-Kahlbaum A.-G., Berlin.

Nachweis: Aus ammoniakalischer Silberlösung scheidet Formaldehydlösung allmählich einen Silberspiegel aus. — Beim Ein-

---

vergl. D. Phot. Ztg. 1908, S. 21. (s. a. Eders Jahrb. f. Phot. 1911 S. 500.) mit folgenden Resultaten: 1. Die in Formaldehydlösungen getauchte Gelatine bindet je nach den Versuchsbedingungen wechselnde Mengen Formaldehyd. Die Maximalmenge, die sie zu binden vermag, liegt zwischen 4 und 4,8 g Formaldehyd auf 100 g trockene Gelatine. 2. Die Schnelligkeit der Absorption des Formaldehyds wächst mit der Konzentration der Formaldehydlösungen bis zu einem Gehalt von 10 Proz. Sie wächst nicht merklich mit der Temperatur dieser Lösungen. 3. Der Formaldehyd in Dampfform wird von der Gelatine viel langsamer als in wässriger Lösung absorbiert, aber die in beiden Fällen absorbierte Maximalmenge ist genau dieselbe. 4. Heißes Wasser zersetzt langsam die formalisierte Gelatine und gestattet durch wiederholte Behandlungen, die Gelatine wieder vollständig in Lösung zu bringen. 5. Trockene Hitze entwickelt bei 110° nach und nach den Formaldehyd aus der formalisierten Gelatine. Salzsäure von 15% scheidet in der Kälte unverändert die Gelatine von dem Formaldehyd. 6. Die formalisierte Gelatine scheint mehr eine bestimmte Additionsverbindung als eine wahre Verbindung zu sein. R. Abegg und P. von Schröder: Eders Jahrb. f. Phot. 1908, S. 498 nach Phot. Ind. 1907, S. 1190. s. a. Phot. Chronik 1907, S. 564.

Die Autoren fanden unter anderm, daß zur vollständigen Gerbung der Gelatine Zeiten verbraucht werden, die zur Konzentration der Gerbungslösungen in umgekehrtem Verhältnis stehen und daß die Gerbung je nach den verwendeten Lösungen in höherem oder geringerem Grade auswaschbar ist.

W. Moeller: Kolloid-Zeitschrift 1921, S. 45 mit folgender Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse: Die Gerbung der Gelatine ist ein zweiphasiger Vorgang. Die eigentliche Gerbung des gerbfähigen Anteils ist physikalischer Natur, und an diesem nimmt nur der gerinnbare Anteil der Gelatine teil. Der nicht gerinnbare Anteil der Gelatine tritt mit dem Formaldehyd in chemische Wechselwirkung unter Bildung von Methylenaminosäuren. Die der Gerbung fähige Menge der Gelatine entspricht dem Gerinnungswert der unbehandelten Gelatine. Wird der gerinnbare Anteil durch Hydrolyse infolge Wasserstoffionenwirkung vermindert, so wird auch der gerbfähige Anteil dadurch vermindert, die gerbenden Bestandteile der Formaldehydlösung sind die unlöslichen kolloiden Polymeren des Formaldehyds, die in der Hauptsache erst während der Einwirkung auf die Gelatine entstehen.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

dampfen hinterläßt Formaldehydlösung eine weiße amorphe, in Wasser unlösliche Masse (Polymerisationsprodukte).

Prüfung: Zur Gehaltsbestimmung bedient man sich des Verfahrens der Oxydation des Formaldehyds durch Wasserstoffsuperoxyd in alkalischer Lösung zu Ameisensäure. Die überschüssige Lauge wird mit Schwefelsäure zurücktitriert. Für verdünnte Lösungen benutzt man zweckmäßig die jodometrische Methode.

Zur Bestimmung des Methylalkohols im Formalin versetzt man dasselbe mit überschüssigem Ammoniak und destilliert. Das aufgefangene Destillat wird mit Essigsäure angesäuert und der Methylalkohol in einem aliquoten Teil nach dem Jodidverfahren bestimmt.

Zusätze verschiedener Art.

Aus der Praxis heraus ergeben sich Wahl und Quantum der mannigfachen, eingangs schon genannten Zusätze. Von diesen werden Alkohol, Glyzerin, Phenol und Zitronensäure im Kapitel „Zelloidinpapier“ eingehend behandelt (s. S. 242 ff.), so daß an dieser Stelle nur kurz auf Stärke und Milch einzugehen ist.

Reisstärke dient zur Erhöhung der Mattierung von Barytschichten und damit auch der Auskopierpapiere, und wird zu diesem Zweck der Barytmasse unverkleistert zugegeben, indem man sie zuvor in lauem Wasser gut verrührt [1]).

Gewinnung: Gewonnen wird sie meist aus Bruchreis, den man zur schnelleren Erweichung mit verdünnter Natronlauge einquellt oder einmaischt. Die erweichten Körner werden naß vermahlen, indem man wieder Natronlauge zusetzt. Die Stärkemilch wird alsdann durch Siebe gespült, auf denen die Faserstoffe usw. zurückbleiben, ihre Weiterverarbeitung erfolgt durch Absetzenlassen, Schlämmen und Trocknen.

Handelsform: Reisstärke bildet ein feines weißes Pulver oder leicht zerreibliche Brocken und kommt meistens in „Strahlen“ in den Handel. Sie besteht aus sehr kleinen erst bei mikroskopischer Untersuchung erkennbaren rundlichen Körnern, die sich selbst wieder aus äußerst kleinen polygonalen Körnchen zusammensetzen, und enthält lufttrocken etwa 12 % Wasser.

Lieferanten: Hoffmanns Stärkefabriken A.-G., Salzuflen (Lippe), E. Remy & Co., Düsseldorf-Heerdt.

---

1) s. hierzu: Florence: Eders Jahrb. f. Phot. 1915/20, S. 359 nach Phot. Chronik 1916, S. 250; Chem. Ztg. 1919, Repert., S. 79.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Nachweis: Leicht nachweisbar ist Stärke bekanntlich durch die tiefblauviolette Färbung, die sie bei Berührung mit kleinsten Mengen von Jod annimmt.

Prüfung: Fremde Beimengungen wie Kreide oder Kieselguhr sind leicht im Mikroskop erkennbar. Auf dem Platinblech erhitzt muß sich reine Stärke rückstandslos verflüchtigen.

Milch wird der Barytmasse zugesetzt, um durch ihren Fettgehalt sowohl starker Schaumbildung im Farbwerk der Auftragsmaschine zu begegnen als auch die Bildung von Schaumblasen auf der gestrichenen Fläche zu vermeiden.

Konservierung: Zur Erhöhung ihrer Haltbarkeit, die durch die verschiedenartigsten Mikroorganismen, darunter Säurebildner, Fäulniserreger und Schimmelpilze, besonders in der warmen Jahreszeit stark beeinträchtigt wird, ist es angezeigt, sie entsprechend vorzubehandeln. Da eine Beseitigung der widerstandsfähigsten Sporen nur durch Temperaturen möglich ist, die eine weitgehende Veränderung der Milch zur Folge hätten, begnügt man sich wie in vielen anderen Fällen so auch hier mit einmaligem Aufkochen, wodurch die immerhin überwiegende Mehrzahl der Sporen vernichtet wird. Man hat alsdann nur Sorge zu tragen, daß die Milch alsbald verarbeitet wird, um ein Wiederauskeimen der in der Milch verbliebenen Sporen zu verhindern. Außerdem empfiehlt sich ein Zusatz von Formalin zur Milch, der in einer Konzentration von ca. 1:5000 auf alle Bakterien abtötend wirkt.

Zubereitung der Streichmasse.

Allgemeines: Der Arbeitsgang vollzieht sich in der Weise, daß man den vorher abgewogenen Baryt mit warmem Wasser anrührt und den gut gelösten Farbstoff hinzugibt und verteilt. Anderseits wird das erforderliche Leimquantum zur Lösung gebracht und alsdann unter ständigem Durcharbeiten langsam in den Barytbrei eingetragen. Es folgen die verschiedenen Zusätze: Alkohol, Glyzerin, Milch und als deren wichtigster das Härtungsmittel in Form einer Chromalaunlösung oder als Formalin.

Ist die Masse fertig gemischt, wird sie zum Schluß mehrfacher Filtration unterworfen, um alle etwaigen Verunreinigungen oder Knötchen zu entfernen, und nötigenfalls durch Erwärmen im Wasserbade auf die erforderliche Streichtemperatur von etwa 35° gebracht.

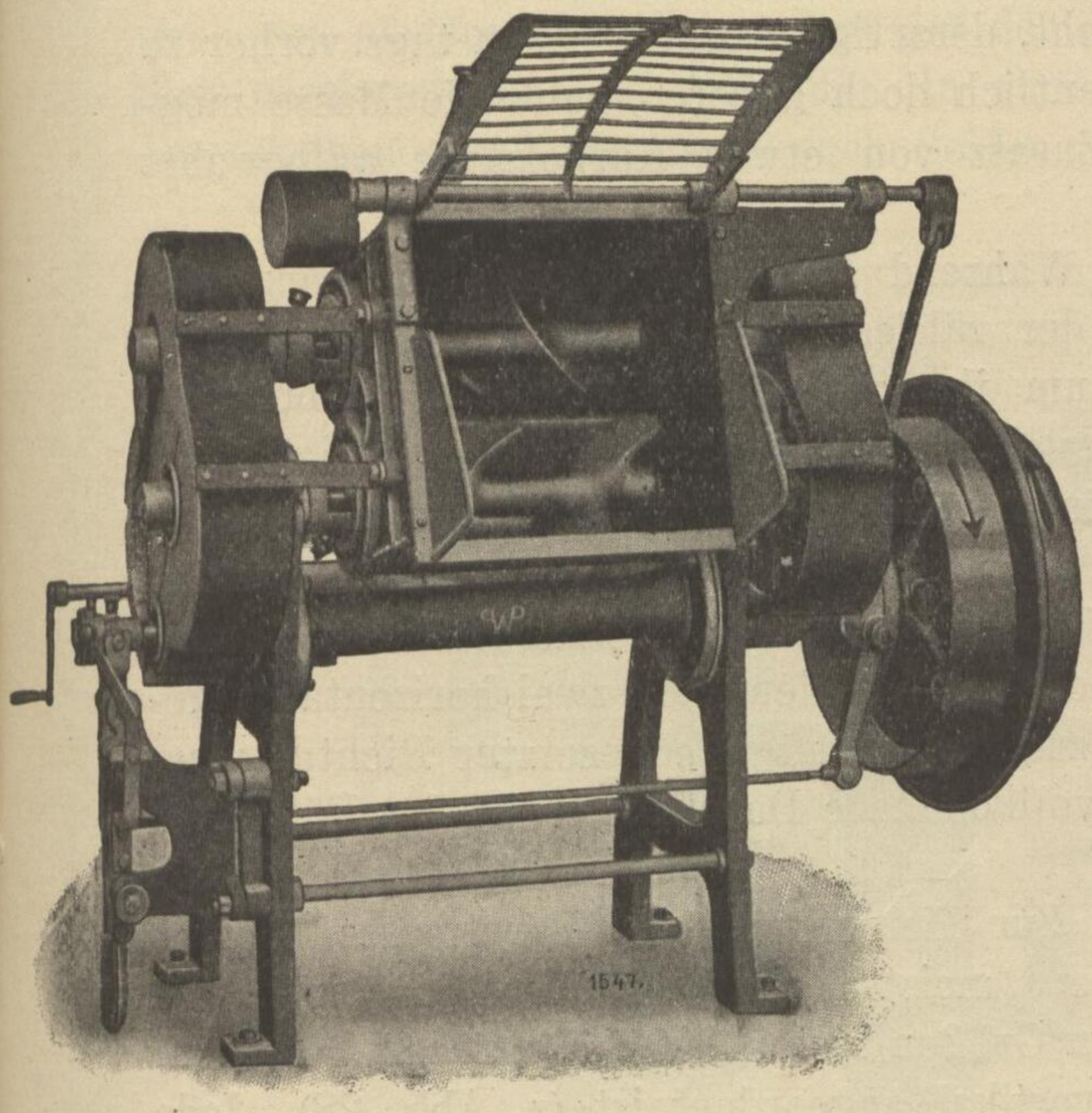


Abb. 27.
Knetmaschine für Baryt von Werner & Pfleiderer, Cannstatt.

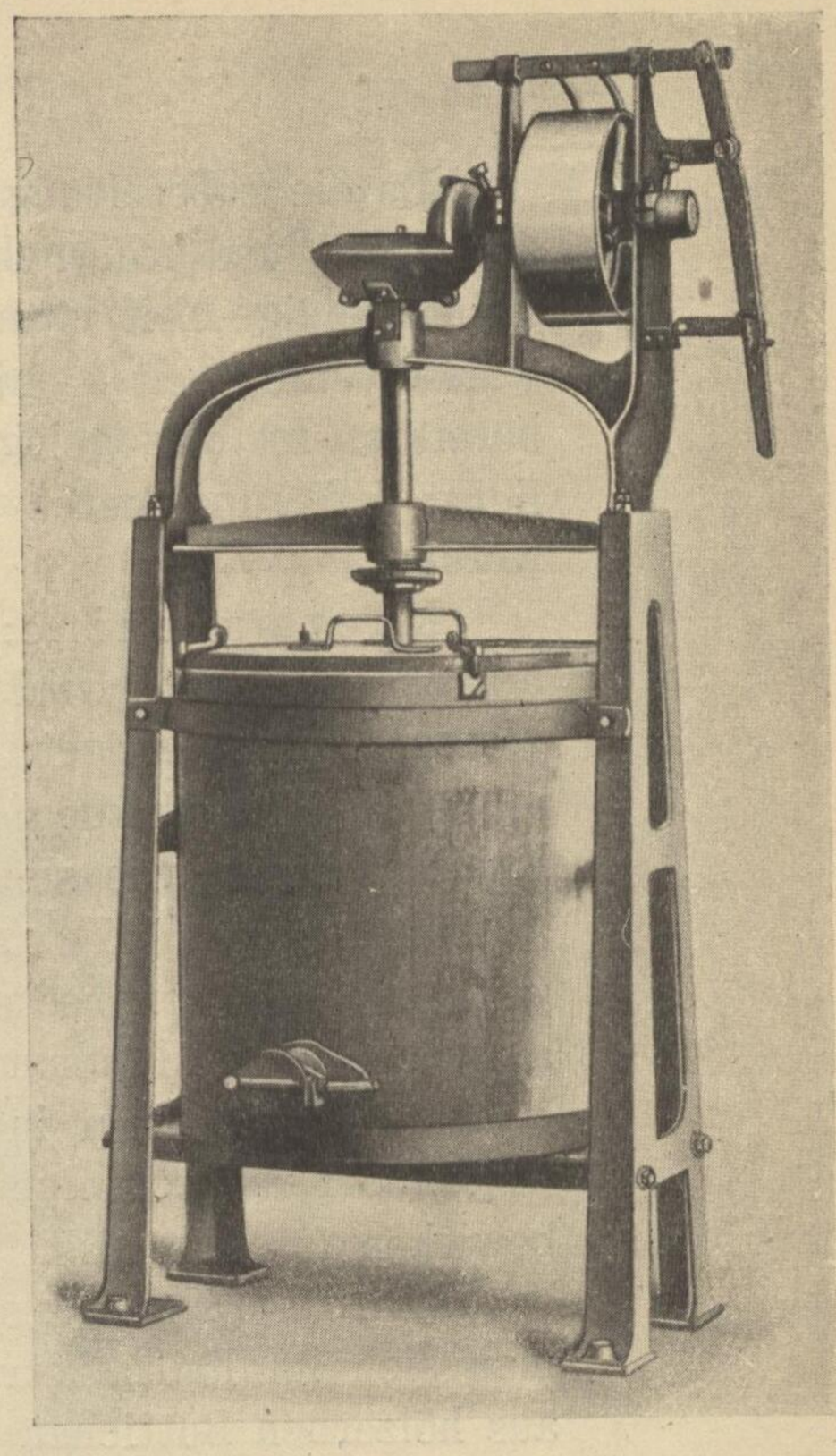


Abb. 28. Mischmaschine für Barytmassen.
Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig, G. m. b. H.

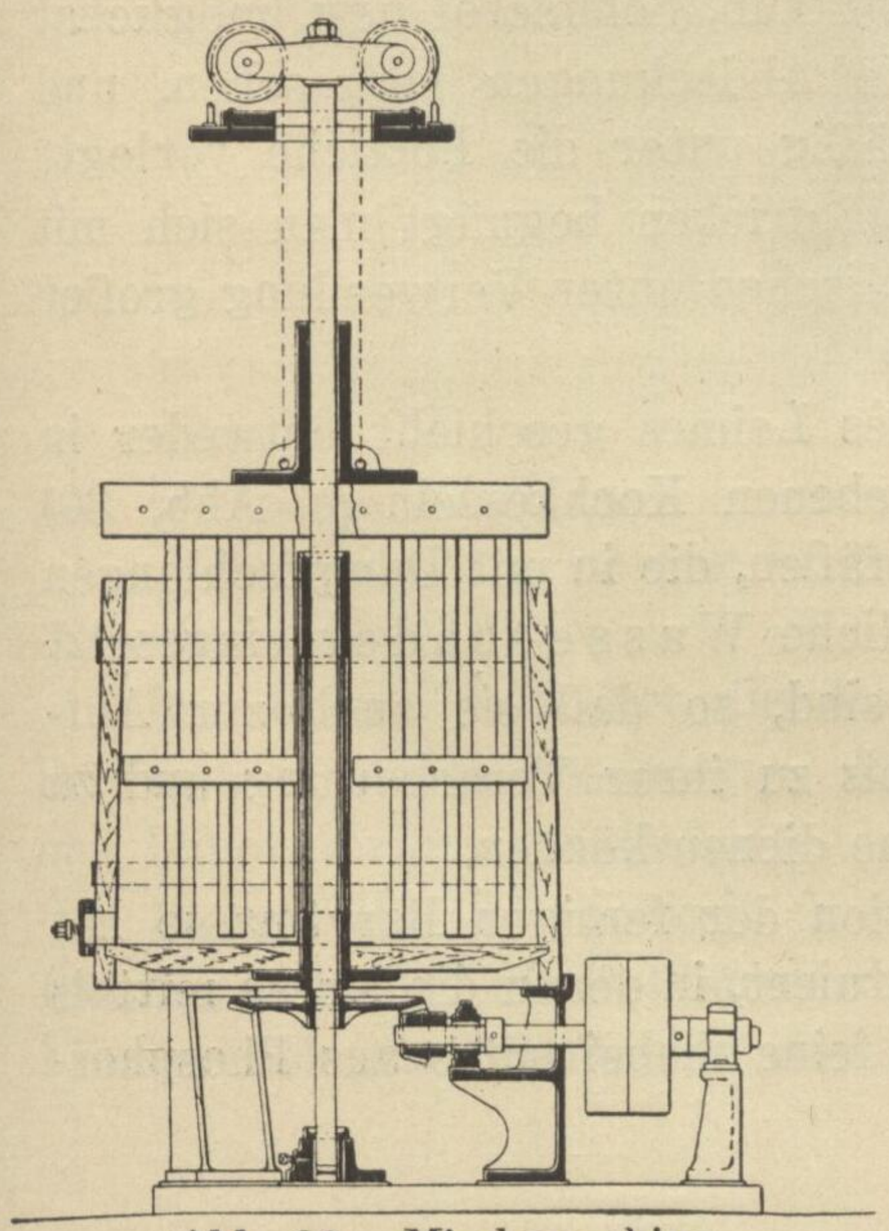


Abb. 29. Mischmaschine für Barytmassen.

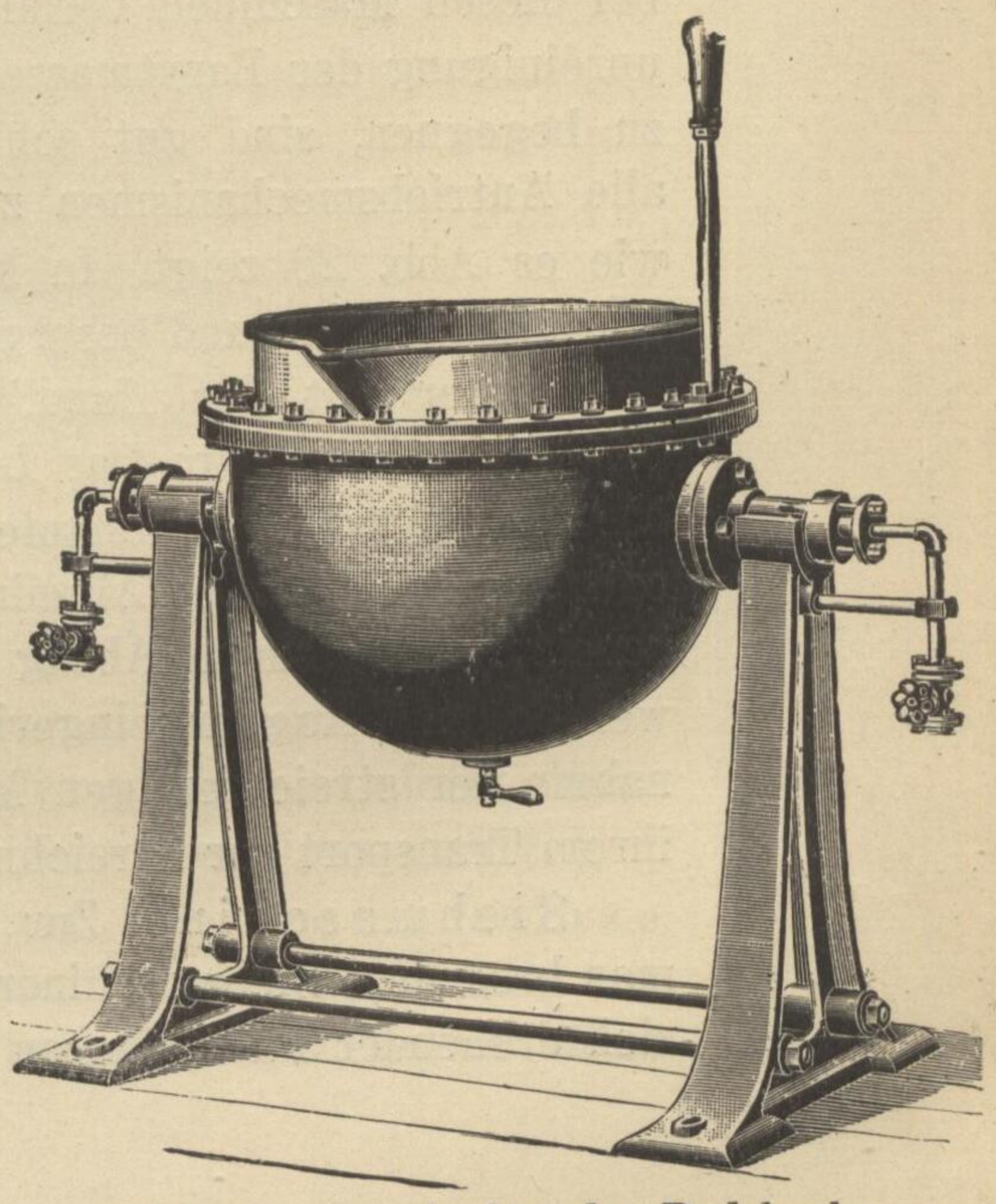


Abb. 30. Leimkocher der Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig, G. m. b. H.

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Da die Zubereitung der Barytmasse verhältnismäßig schnell vor sich geht und lediglich das Aufquellen und sorgfältige Lösen des Leimes einige Zeit beansprucht, empfiehlt es sich — namentlich in warmer Jahreszeit — nicht, derartige Ansätze schon tags vorher zu bereiten. Ist dies gelegentlich doch geboten, muß die Masse möglichst kalt und unter Zusatz von etwas Karbolsäure aufbewahrt werden

Knetmaschine: Während Baryt in Pulverform direkt gebrauchsfertig ist, wird der zähfeste Teigbaryt oftmals noch mit Wasser durchgeknetet, um ihn auf eine Konsistenz zu bringen, die seine Verarbeitung erleichtert. Es geschieht dies in heizbaren Knetmaschinen, wie sie in bewährter dem Spezialzweck angepaßter Ausführung von Werner & Pfleiderer, Cannstadt, gebaut werden. Dieselben bestehen aus einem mit Schutzblech versehenen auf einem Gestell ruhenden Trog, in dem sich zwei horizontal angeordnete Bronzerührer in zueinander entgegengesetzter Richtung bewegen und dadurch eine vollkommene Durcharbeitung der Füllmasse bewirken (s. Abb. 27).

Mischmaschine: Zur Herstellung der Barytmasse bedient man sich im Fabrikbetriebe meist besonderer Mischmaschinen, die aus hölzernen Bottichen in Größen bis zu 300 Liter Inhalt bestehen, in denen ein Rührwerk vertikal angeordnet ist (s. Abb. 28). Jede Berührung des Mischgutes mit Eisen oder überhaupt Metall ist bei diesen Maschinen vermieden, und um auch jeder anderen Verunreinigung der Barytmasse durch Staub, Schmieröl usw. möglichst zu begegnen, sind gut schließende Abdeckungen vorgesehen, und alle Antriebsmechanismen zweckmäßig unter die Bottiche verlegt, wie es Abb. 29 zeigt. In kleinen Betrieben begnügt man sich mit hölzernen Zubern und besorgt das Mischen unter Verwendung großer Holzrührer mit der Hand.

Leimkocher: Das Lösen des Leimes geschieht entweder in besonderen mit Dampfmantel umgebenen Kochkesseln (s. Abb. 30) oder besser in großen Aluminiumgefäßen, die in mit Dampfschlangen beheizte unter einem Abzug befindliche Wasserbäder eingesetzt werden und tragbar eingerichtet sind, so daß sie auch zur Aufnahme der streichfertigen Masse bis zu ihrer Verarbeitung und zu ihrem Transport zur Streichmaschine dienen können.

Siebmaschine: Zur Filtration der fertigen Barytmasse hat man besondere Siebmaschinen konstruiert, in denen die Masse mittels sich drehender Flachbürsten durch feine Siebeinsätze aus Phosphor-

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bronze gedrückt wird. Da es sich stets empfiehlt, diese Operation mehrfach zu wiederholen, sind diese Maschinen meist doppelseitig derart eingerichtet, daß die Masse auf einer Seite zunächst ein gröberes, alsdann ohne Zeitverlust auf der andern Seite ein feineres Sieb passieren kann (s. Abb. 31). In einfacherer Weise kann zum Durchseihen der Barytmasse auch Seidengaze dienen.

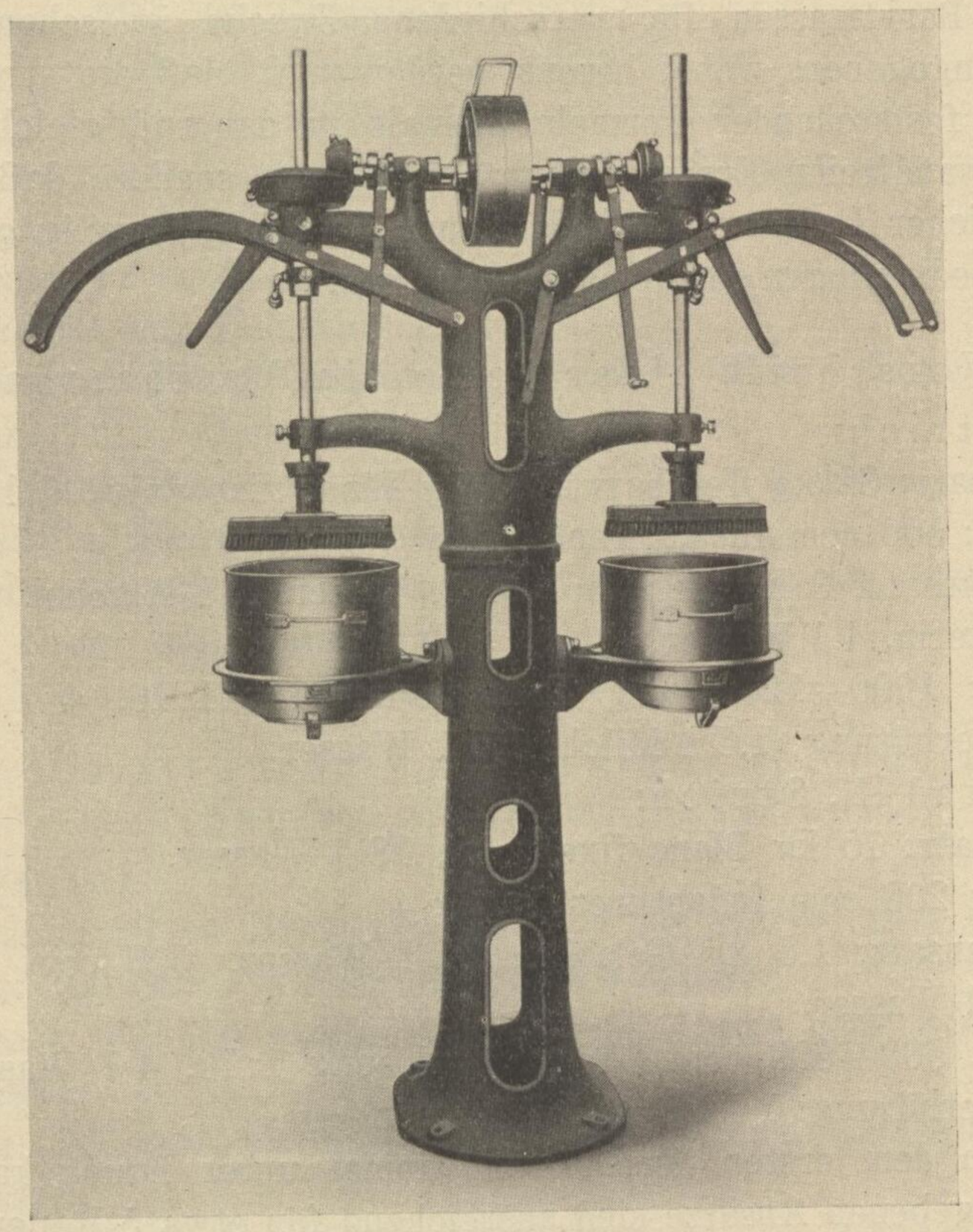


Abb. 31. Doppel-Siebmaschine für Barytmassen der Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig, G. m. b. H.

Im übrigen erfordert die Ausstattung eines Ansatzraumes für Barytmasse nichts Besonderes. Verschiedene Wagen, Gefäße, Meß- und Laboratoriumsgerätschaften werden im allgemeinen genügen.

Da größte Reinlichkeit Vorbedingung für eine einwandfreie Barytage ist, sind die Fußböden dieser Arbeitsräume zweckmäßig mit Fließen belegt. Die Wände werden vorteilhaft bis zu halber Höhe

mit Kacheln verkleidet, und sind weiterhin ebenso wie die Decken mit Ölanstrich versehen, um ein leichtes Abwaschen zu ermöglichen.

Vorschriften für Barytage-Streichmassen.

Nur wenige Vorschriften für Barytmassen, deren Brauchbarkeit dahingestellt sei, sind in die photographische Literatur übergegangen[1]). Nachstehend sei daher die typische Zusammensetzung einiger Barytmassen für verschiedene Zwecke in schematischer Weise angegeben, wobei betont werden muß, daß die strenge Befolgung feststehender Formeln niemals zu dauernd gleichmäßigen und einwandfreien Erzeugnissen führen kann, sondern daß es vielmehr reicher Erfahrungen bedarf, um diese den jeweilig geltenden Arbeitsbedingungen sinngemäß anzupassen.

I. Vorschrift einer Zelloidin-Mattbarytage.

I. Strich:

Barytansatz: 32 kg Teigbaryt, 20 kg Blanc fixe pulv., 6 l Wasser.
Färbung: 500 ccm Indanthrenblau 1:4.
Gelatineansatz: 3 kg Gelatine, 24 l Wasser, 1 l Alkohol, 400 ccm Glyzerin, 4 l Wasser.
Härtung: 1000—1200 ccm Chromalaunlösung 1:10, 4 l Wasser.
Schaumverhütung: 1,5 l Milch, 1,5 l Wasser.

II. und III. Strich:

Barytansatz: 10 kg Blanc fixe pulv., 18 l Wasser.
Färbung: 200 ccm Indanthrenblau 1: 4.
Gelatineansatz: 1,5 kg Gelatine, 24 l Wasser, 500 ccm Alkohol, 1,5 l Wasser.
Härtung: 500—600 ccm Chromalaunlösung 1:10, 4 l Wasser.
Schaumverhütung: 1 l Milch, 1 l Wasser.

Nach dem ersten Strich wird einmal unter Druck kalandert. Die angegebenen Ansätze sind ausreichend für etwa 5 Rollen Papier von ca. 800 m Länge oder 7 Rollen Karton von ca. 500 m Länge.

II. Vorschrift einer Aristo-Glanzbarytage.

Um ein „Durchschlagen" der silberreichen Aristoemulsionen durch die Barytschicht, die sich in schnellem und starkem Ver-

---

1) A. Lainer, Lehrbuch der photogr. Chemie, Wien 1899 II, S. 116. Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 560 nach Photogr. Chronik 1898, S. 32. Eders Jahrb. f. Phot. 1908, S. 527 nach Bull. Soç. Franç. 1907, S. 316. Phot. Ind. 1906, S. 248; 1912, S. 185; 1913, S. 460. 1925 S. 1297 u. 1386.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

gilben der Rückseite äußert, entgegenzuwirken, präpariert man letztere vor Beginn der Barytage zweckmäßig in geeigneter Weise vor [1]).

Eine bewährte Vorschrift für diesen „Rückstrich“ hat folgende Zusammensetzung:

10 l Wasser, 250 g Gelatine,
500 ccm Zitronensäurelösung 1:1,
250 ccm Glyzerin,
120 ccm Chromalaunlösung 1:10,
500 ccm Milch, 500 ccm Wasser.

Die Barytage besteht aus drei gleichen Strichen der Zusammensetzung:

Barytansatz: 12 kg Teigbaryt,
Färbung: 150 ccm Indanthrenblau 1:4,
Gelatineansatz: 700 g Gelatine, 4 l Wasser, 40 ccm Zitronensäurelösung 1:1, 500 ccm Wasser,
Härtung: 300 ccm Chromalaunlösung 1:10, 1 l Wasser, 50 ccm Formalin, 500 ccm Wasser.

Nach dem dritten Strich wird das Barytpapier zweimal mit starkem Druck heiß kalandert.

III. Vorschrift einer Mattbarytage für Porträtgaslichtpapier in Chamois-Tönung.

I. Strich:

Barytansatz: 38 kg Blanc fixe pulv., 1 kg Stärke, 27 l Wasser,
Färbung: 150 ccm Flavanthren 1:3, 6 l Wasser,
Leimansatz: 3,5 kg Leim, 24 l Wasser, 1250 ccm Alkohol, 4 l Wasser,
Härtung: 700 ccm Chromalaunlösung 1:10 (ammoniakalisch), 4 l Wasser,
Schaumverhütung: 2 l Milch, 2 l Wasser.

---

1) Zur Erhöhung der Haltbarkeit der Auskopierpapiere empfahlen bereits Belitski und Vollenbruch Tränkung der Papierrückseite mit Zitronensäure. (D. Photogr. Ztg. 1896, S. 436 u. 448; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 507/508 — Wandrowsky präparierte die Rückseite des Barytpapiers mit einem löslichen Zitrat, das beim Zusammentreffen mit Silbernitrat dies ausfällt und so einem Auswandern löslicher Silbersalze auf die Rückseite vorbeugt. H. C. 58. — Lainer empfahl der Barytschicht Zitronensäure zuzusetzen (Phot. Korresp. 1893, S. 530) und das seinerzeit im Handel erhältliche Liesegangsche Barytpapier enthielt ebenfalls Zitronensäure. (Eders. Jahrb. f. Phot. 1894, S, 421.)

II. und III. Strich:
Barytansatz: 39 kg Blanc fixe pulv., 1,5 kg Stärke, 27 l Wasser.
Färbung: 150 ccm Flavanthren 1:3, 6 l Wasser,
Leimansatz: 3,5 kg Leim, 24 l Wasser, 1250 ccm Alkohol, 4 l Wasser,
Härtung: 600 ccm Chromalaunlösung 1:10 (ammoniakalisch), 4 l Wasser, 100 ccm Formalin, 4 l Wasser,
Schaumverhütung: 2 l Milch, 2 l Wasser.

Zum Abschluß wird das Barytpapier ohne starken Druck kalandert.

Die angegebenen Ansätze sind ausreichend für etwa 5 Rollen Papier von ca. 800 m Länge oder 7 Rollen Karton von ca. 500 m Länge.

IV. Vorschrift einer Glanzbarytage für Entwicklungs-Papiere.

I. Strich:
Barytansatz: 48 kg Teigbaryt, 6 l Wasser,
Färbung: 30 ccm Karminlösung[1]), 600 ccm Wasser, 150 ccm Indanthrenblau 1:4,
Leimansatz: 4,2 kg Leim, 24 l Wasser,
Härtung: 900 ccm Chromalaunlösung 1:10 (ammoniakalisch), 4 l Wasser,
Schaumverhütung: 2 l Milch, 2 l Wasser.

II. Strich:
Barytansatz: 48 kg Teigbaryt, 6 l Wasser.
Färbung: 100 ccm Indanthrenblau, 600 ccm Wasser,
Leimansatz: 4,2 kg Leim, 24 l Wasser,
Härtung: 800 ccm Chromalaunlösung 1:10 (ammoniakalisch), 4 l Wasser, 160 ccm Formalin, 4 l Wasser,
Schaumverhütung: 2 l Milch, 2 l Wasser.

III. Strich:
Barytansatz: 48 kg Teigbaryt, 6 l Wasser,
Färbung: fällt fort.
Leimansatz: 4,2 kg Leim, 24 l Wasser,
Härtung: 800 ccm Chromalaunlösung 1:10 (ammoniakalisch), 4 l Wasser, 100 ccm Formalin, 4 l Wasser,
Schaumverhütung: 2 l Milch, 2 l Wasser.

---

1) 50 g Karmin werden mit 600 ccm warmem Wasser angerieben, 100 ccm Ammoniak hinzugegeben und die Lösung durch Watte filtriert.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

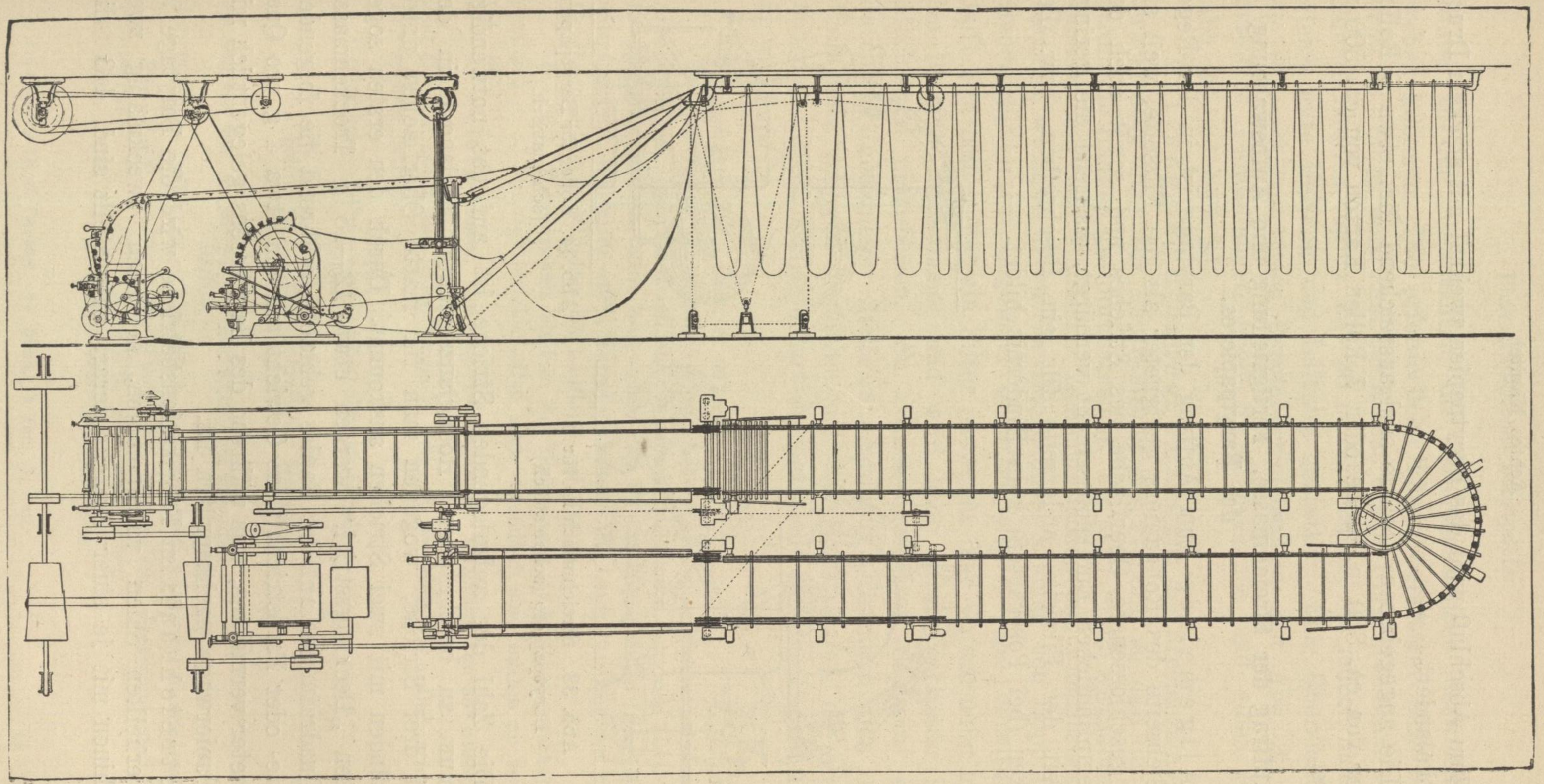


Abb. 32. Streichanlage für Barytpapiere.

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Zum Abschluß wird das Barytpapier zweimal mit starkem Druck heiß kalandert.

Die angegebenen Ansätze sind ausreichend für: etwa 5 Rollen Papier von ca. 800 m Länge oder 7 Rollen Karton von ca. 500 m Länge.

Auftrag der Streichmasse. Fertigstellung und Aufbewahrung des Barytpapieres.

Allgemeines: Zum Auftrag der Barytage ist in der Regel die Siebseite des Rohpapiers geeigneter als die Filzseite, weil sie eine geschlossenere Oberfläche des Striches und somit auch der lichtempfindlichen Emulsionsschicht verbürgt, während die geringe Rauheit der Filzseite anderseits für ein Beschreiben, bzw. Bedrucken (bei Postkarten) kein Hindernis bildet.

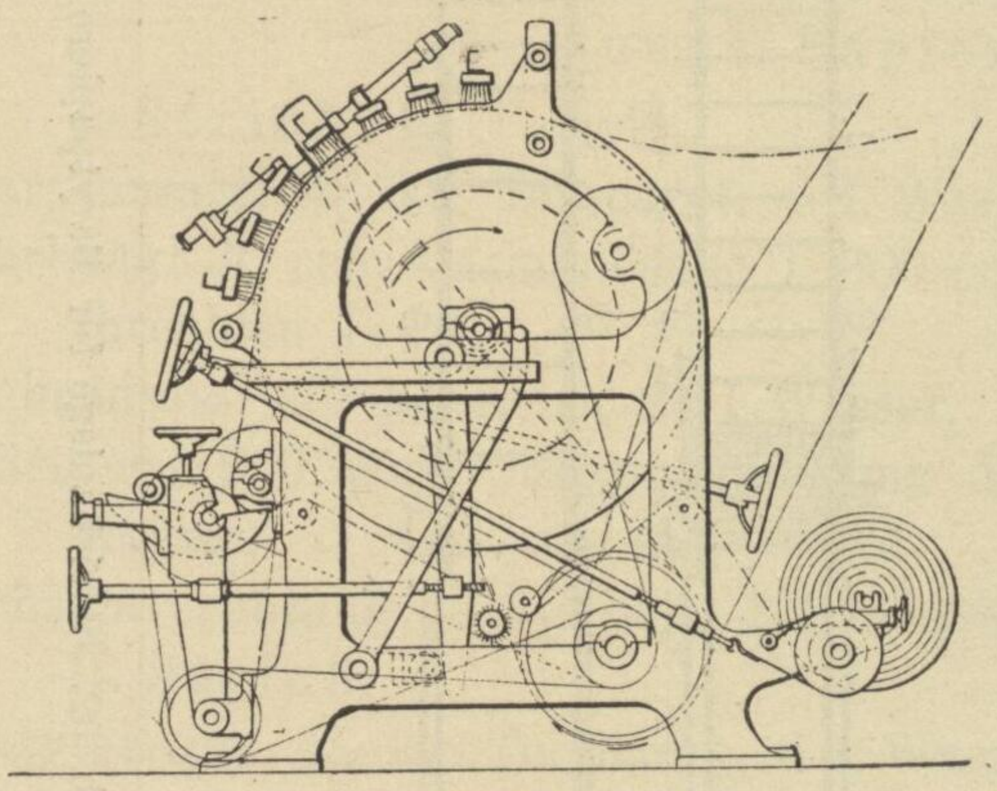


Abb. 33. Streichmaschine für Barytpapiere (schematisch)

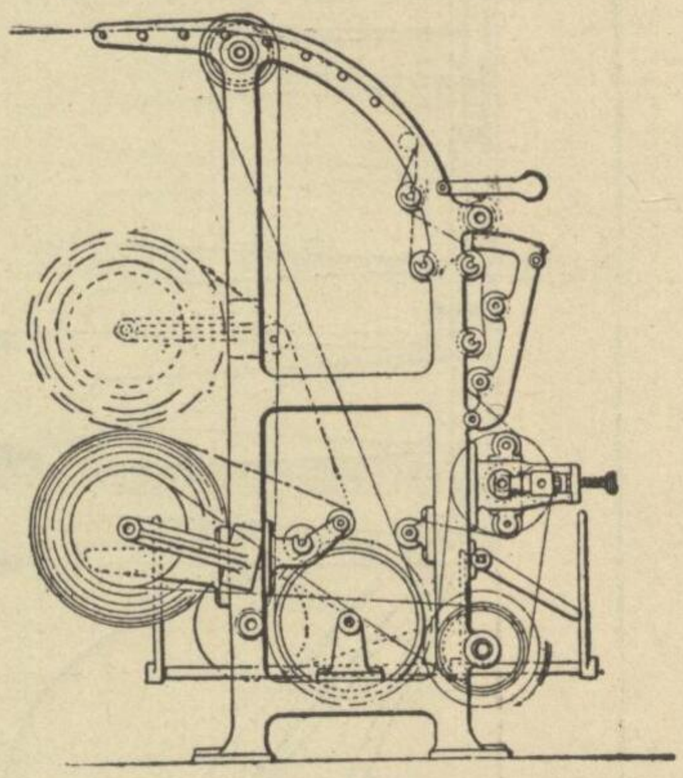


Abb. 34. Roller für Barytpapiere (schematisch.)

Die Zahl der aufzulegenden Striche ist auf das notwendige Minimum zu beschränken. Hochglanzschichten verlangen in der Regel drei Striche, wogegen man für matte Oberflächen unter Umständen mit zwei Strichen auskommt. Durch den ersten sogenannten „Deckungsstrich“ werden etwa 12—15 g Trockenmasse pro Quadratmeter auf das Papier gebracht, während die folgenden „Härte- oder Farbstriche“ das Gewicht nur um etwa 4 g pro Quadratmeter vermehren, was während des Barytierens gelegentlich mit der Papierwage nachzuprüfen ist.

Streichsaal: Im Fabrikationsbetriebe wird die Barytage in gut erhellten Sälen vorgenommen, in denen zweckmäßig zwei Maschinen mit je einer Umkehr derart aufgestellt sind, daß die

Roller an den Außenseiten, die Streichmaschinen dazwischen zu stehen kommen. Die erforderliche Länge derartiger Säle beträgt etwa 50—60 m, doch sind bei Einbau dreier Umkehren auch kürzere Räumlichkeiten von ca. 25—30 m verwendbar, die jedoch nicht eine gleich gute Heizung und Lüftung gestatten. Eine Übersicht über die Gesamtanlage eines Barytagestreichsaales gibt Abb. 32, schematische Darstellungen einer Streichmaschine und eines Rollers Abb. 33 und Abb. 34.

Lüftung und Heizung: Die Lüftung der Streichsäle erfolgt zweckmäßig quer zur Laufrichtung des Papiers, so daß der Luftstrom die Hängen gut durchstreicht. Da jeder Staub sorgfältig fernzuhalten ist, sind staubende Zementfußböden mit Fluatlösungen zu tränken, wodurch deren Oberfläche unter Bildung von Doppelkieselfluorverbindungen ungemein gehärtet wird[1]). Die einzuführende Luft läßt man zuerst ein Filter passieren. Zur Vorwärmung gelangt sie in eine Heizkammer und wird nach deren Verlassen in den Streichsaal eingeblasen. An entgegengesetzter Saalseite erfolgt durch an geeigneter Stelle angeordnete Öffnungen der Abzug. Einfachere Anlagen begnügen sich mit Heizsträngen, die am Fußboden des Streichsaales derart verlegt sind, daß das Papier darüber hinwegläuft[2]).

---

1) Chemiker Ztg. 1924, S. 477.

2) Um sich über den stündlich erforderlichen Luftwechsel und die in einen solchen Arbeitssaal einzubauende Heizfläche Rechenschaft zu geben, hat man etwa folgende Rechnung anzustellen: Zum Bestreichen von 1000 m Papier sollen 12 kg Masse benötigt werden, welche 50—80% Wasser enthalten. Die Laufzeit betrage bei 28—30 m Geschwindigkeit 35 Minuten, die Lauflänge sei 1000 m.

Bei 80% Wassergehalt sind in der Masse rund 9,6 kg Wasser enthalten, die demnach in 35 Minuten fortzuschaffen sind. Stündlich sind mithin zu beseitigen: $\frac{9{,}6 \cdot 60}{35} = 16$ kg Wasser. Um 1 kg Wasser von 35° in Dampf von 35° überzuführen, sind 580 WE nötig, für 16 kg demnach: $580 \cdot 16 = 9280$ WE. Der erforderliche Luftwechsel beträgt:

im Winter bei — 20°: $\frac{16}{0{,}0264} = 600$ cbm stündlich,

bei $\pm$ 0° $\frac{16}{0{,}0226} = 708$ cbm stündlich,

im Sommer bei + 20° $\frac{16}{0{,}0103} = 1553$ cbm stündlich,

Um 600 cbm Luft von — 20° auf + 35° (Trockentemperatur) zu erwärmen, sind:
$600 \cdot 9{,}306 \cdot 55 =$ rund 10 000 WE. erforderlich. Insgesamt sind demnach erforderlich:
9280 WE. zur Verdunstung
10000 WE. zur Lüftung,

Auftragmaschine: Die Auftragmaschine[1]) (s. Abb. 35) arbeitet in folgender Weise:

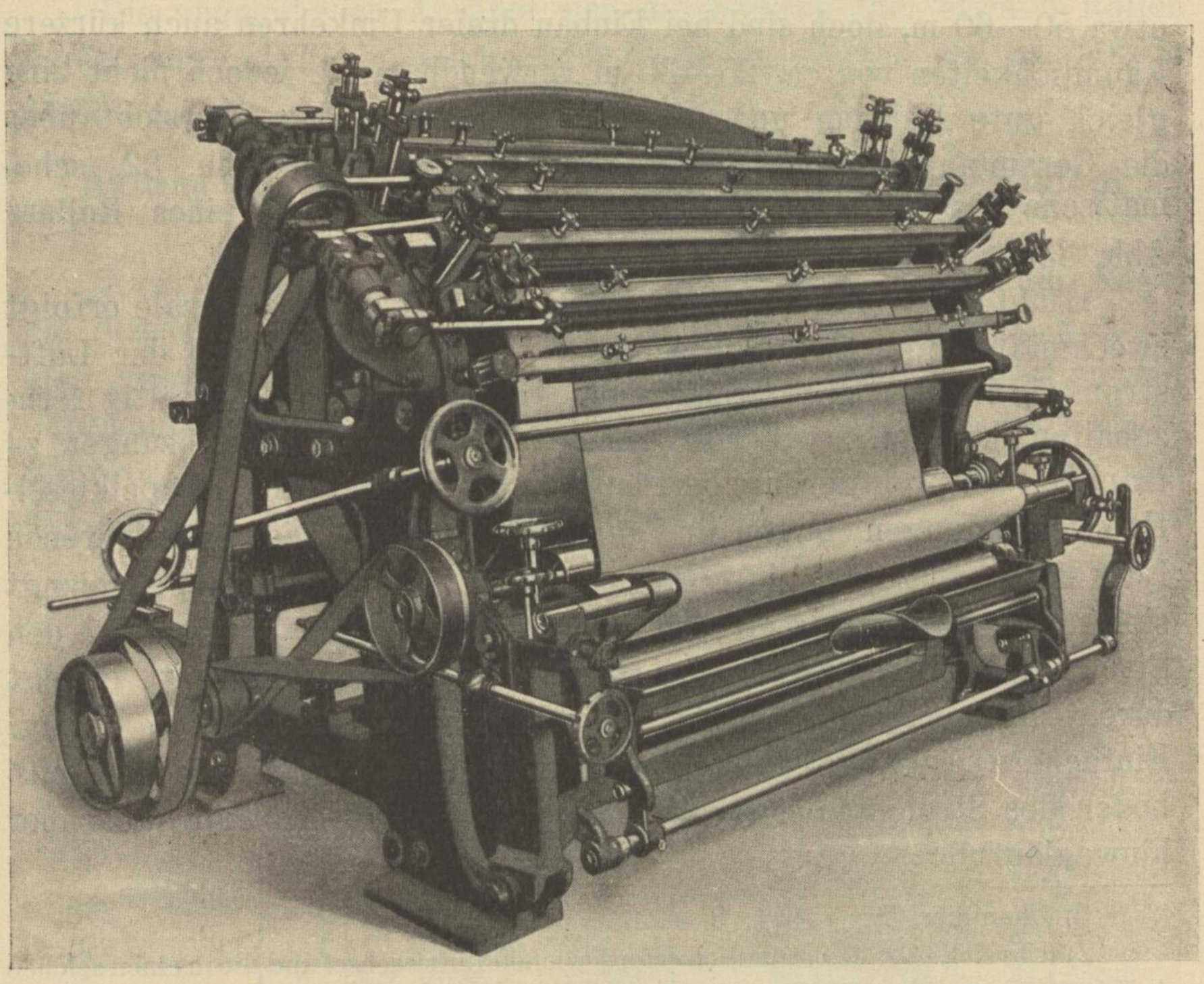


Abb. 35. Auftragmaschine für Barytmasse der Gebr. Dörstling, G. m. b. H., Kötitz bei Coswig i. Sa.

---

d. h. der Gesamtverbrauch an Wärme beträgt pro Stunde rund: 20000 WE. Praktisch würde aber weder das angegebene Luftquantum noch die zu seiner Erwärmung errechnete Wärmemenge genügen, da ja nur ein Teil der gesamten Luft mit der Papierbahn unmittelbar in Berührung kommt, während sich ein anderer Teil einen kürzeren Weg zur Austrittsöffnung sucht, also den Raum ungenützt passiert. Schließlich ist auch je nach den örtlichen Verhältnissen der Wärmeverlust in Rechnung zu ziehen, der durch die Wände, den Fußboden und die Decke entsteht, so dass also die errechneten Luft- und Wärmemengen entsprechend zu erhöhen sind.

Zur allgemeinen Orientierung über die für eine zweckmäßige Ventilation und Heizung maßgebenden Gesichtspunkte sei verwiesen auf: Dietz, Lehrbuch der Lüftungs- und Heizungstechnik, München-Berlin, II. Aufl. 1920.

1) Die „Zylinderfärbmaschine“ wurde erstmalig, wie es scheint (nach Weichelt: Die Buntpapierfabrikation. Berlin, 1909), von der inzwischen eingegangenen Firma Ferd. Flinsch in Offenbach a. M. gebaut; sie erfuhr nach und nach die verschiedensten Verbesserungen, blieb in ihrer allgemein anerkannten Vollkommenheit aber Vorbild für alle Neukonstruktionen anderer Maschinenfabriken.

Das von einem regulierbaren und bremsfähigen Abrollager über Leitwalzen zugeführte Papier läuft um einen Zinkzylinder von ca. 1 m Durchmesser, welcher in den meisten Fällen mit einem Gummimantel versehen ist, und wird auf der andern Seite desselben zwecks sicheren gleichmäßigen Durchziehens über einen pneumatischen Zugtisch zum Hängeapparat fortgeleitet.

An der Vorderseite der Maschine befindet sich das „Farbwerk". Es besteht aus der Auftragsvorrichtung und einer zum Heizen eingerichteten Mulde, die entweder mit Hartgummi ausgekleidet ist oder aus verzinntem Kupfer besteht, und in ganzer Maschinenbreite zur Aufnahme der Barytmasse dient. Diese wird in einem Kessel aus Aluminium auf fahrbarem Untergestell herangebracht und vor der Verarbeitung nochmals gehörig umgerührt (s. Abb. 36). Die Auftragsvorrichtung ist verschiedenartig konstruiert.

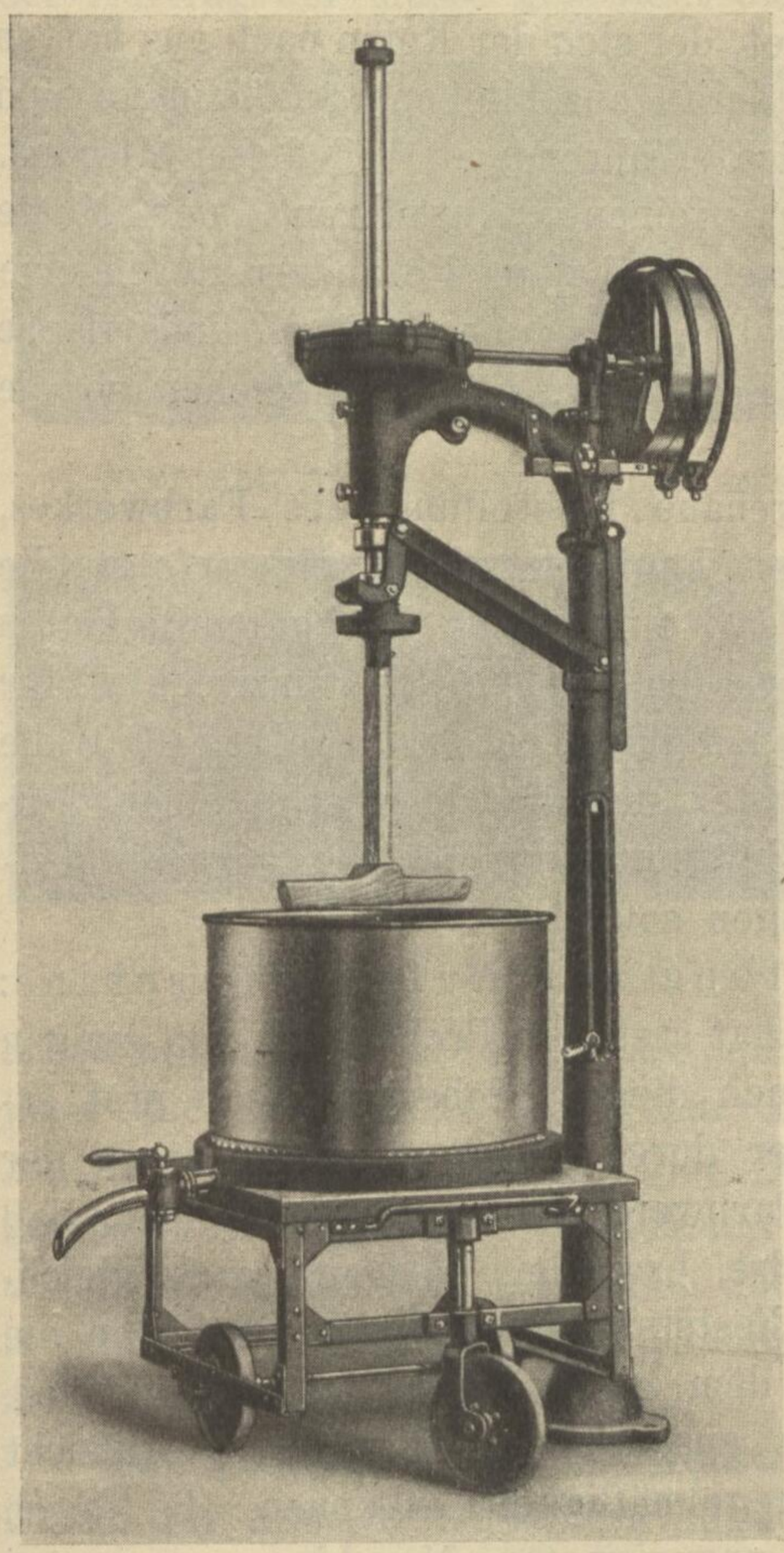


Abb. 36. Kessel für die Barytmasse auf fahrbarem Untergestell mit Rührwerk. Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig, G. m. b. H.

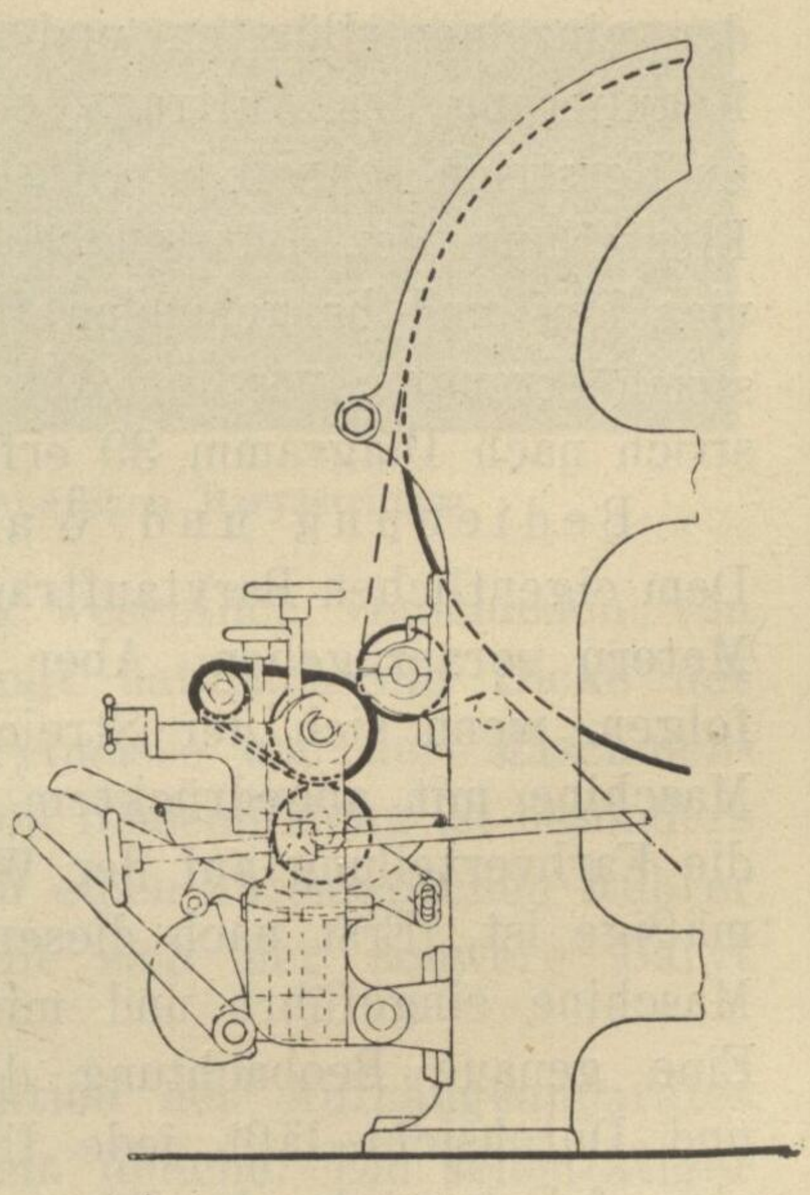


Abb. 37.
Auftragvorrichtung für Barytmasse.

Eine der gebräuchlichsten Auftragsmethoden besteht darin, daß ein endloser horizontal angeordneter Filzmanchon die Masse von einer in ihr rotierenden Walze abnimmt und sie auf das Papier überträgt (s. Abb. 37). Nach einer andern Auftragsart wird die Masse direkt durch eine Walze mit endlosem Filz von diesem an das Papier abgegeben. In jedem Falle ist der Farbtrog durch einen Hebel senkbar eingerichtet, so daß die Zufuhr der Barytmasse unterbrochen werden kann, ebenso ist der Abstand zwischen Farbfilz und Papier durch eine Feinregulierung verstellbar eingerichtet. Oberhalb des Farbwerkes ist über dem Zinkzylinder zum Zwecke gleichmäßiger Verteilung der Barytmasse ein in der Regel aus 6—8 Bürsten bestehender Bürstensatz angeordnet, der sich der Reihe nach aus harten und weichen Schweinsborsten, daran anschließend aus kurzem und langem Dachshaar zusammensetzt. Während ein Teil dieser Bürsten, darunter auch die letzte zum feinen „Auskehren" der Masse dienende Dachshaarbürste, feststeht, erhalten die andern durch eine seitlich angebrachte Kurbelwelle eine quer zur Zylinderfläche hin- und hergehende schnelle Bewegung, und verstreichen so die Masse.

Durch eine leichte und genaue Einstellung des Farbwerkes, der einzelnen Bürsten und der Laufgeschwindigkeit erfolgt die Regulierung des Auftrags, so daß eintretende Unregelmäßigkeiten im Verstrich schnell beseitigt werden können. Eine unzweckmäßige Einstellung der Bürstengeschwindigkeit hat zur Folge, daß die vier hin- und hergehenden Bürsten der Maschine etwa einen Aufstrich erzeugen, wie ihn Abb. 38 zeigt, wogegen der normale Aufstrich nach Diagramm 39 erfolgen soll.

Bedienung und Wartung der Auftragmaschine: Dem eigentlichen Barytauftrag hat stets ein Probestrich von einigen Metern voranzugehen. Aber auch dieser Probestrich soll erst erfolgen, wenn sich der Streicher durch längeres Laufenlassen der Maschine mit angedrücktem Farbwerk davon überzeugt hat, daß die Farbverteilung auf der Walze, bzw. dem Filz eine ganz gleichmäßige ist. Erst nach dieser Feststellung wird das Papier in die Maschine eingeführt und mit dem eigentlichen Strich begonnen. Eine genaue Beobachtung des auslaufenden Papiers in Aufsicht und Durchsicht läßt jede Unregelmäßigkeit erkennen, die durch eine falsch stehende Bürste, ungeeigneten Maschinengang, eine mangelhaft gemischte Barytmasse oder dergl. etwa hervorgerufen sein könnte.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Daß die Auftragsmaschine durch regelmäßiges Reinigen, sinngemäßes Schmieren der Lager usw. stets in bestem Zustand zu erhalten ist, versteht sich von selbst, sollen unliebsame Störungen vermieden werden. Da ein Qualitätsstrich, wie ihn photographische Papiere verlangen, insbesondere sorgsamste Pflege der kostspieligen und feinen Bürstensätze bedingt, werden diese sofort nach beendeter Arbeit gut gereinigt und über Heizkörper schnell getrocknet, um jedes Verkleben der Haarspitzen zu verhindern.

Gußbarytage: Für „Gußbarytage“ bedient man sich einer Gießmaschine, wie sie für Gelatineemulsionen allgemein üblich ist, der Auftrag der Masse geschieht also wie dort. Hinsichtlich ihrer

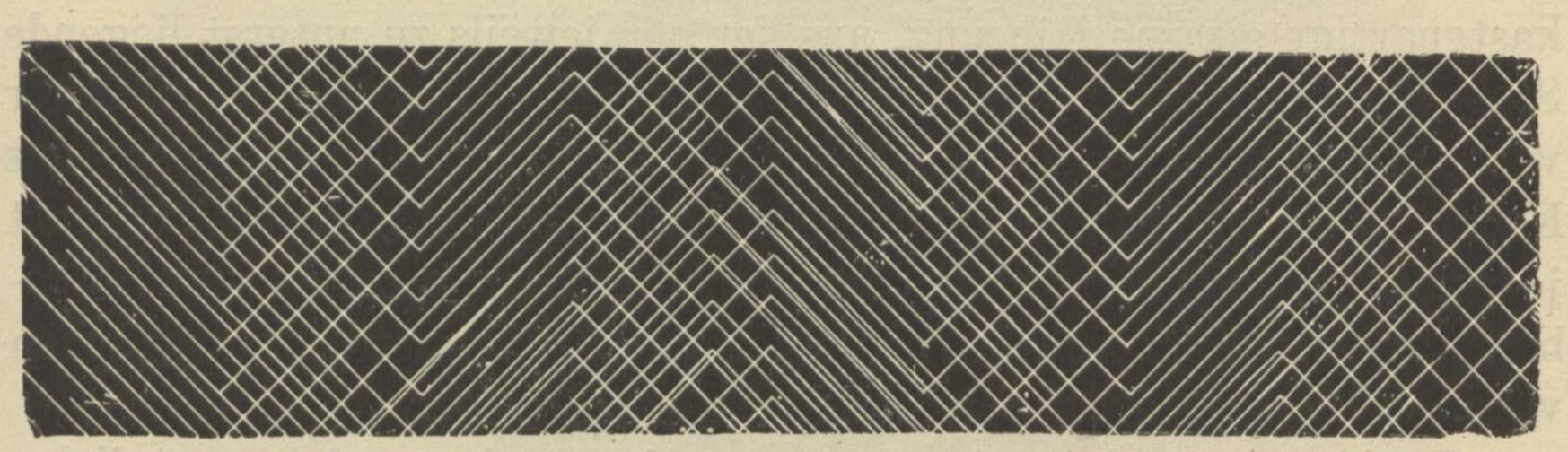


Abb. 38. Diagramm eines ungleichmäßigen Barytstriches.

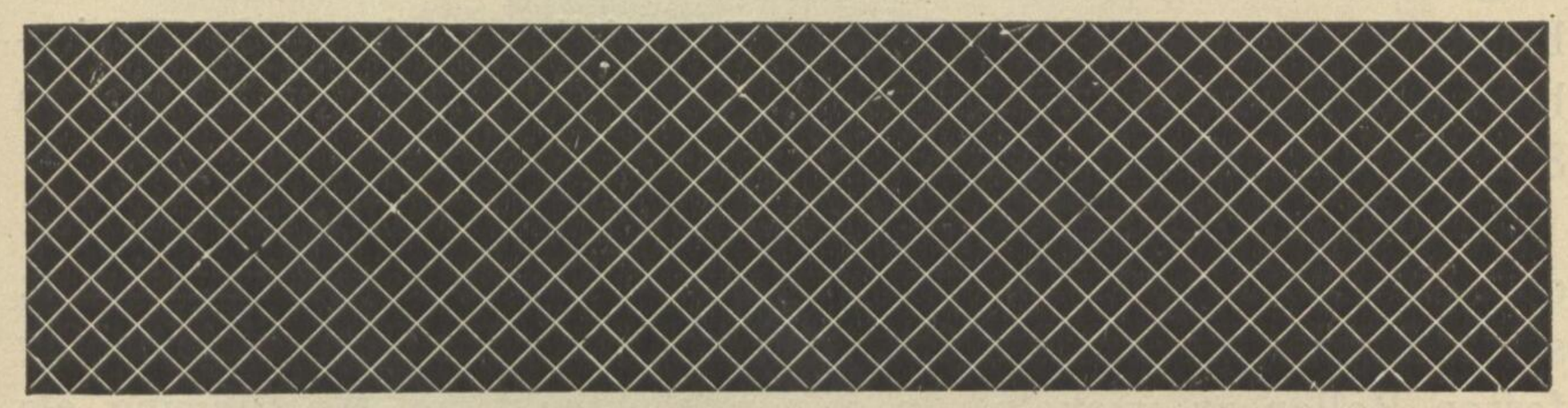


Abb. 39. Diagramm eines gleichmäßigen Barytstriches.

Zusammensetzung ist die Masse nicht wesentlich verschieden von jener für „Streichbarytage“, nur hängt natürlich die Dicke des Auftrags von der Konsistenz der Barytmasse und der Maschinengeschwindigkeit ab. Auf Vermeidung von Blasenbildung ist besonders zu achten, zugleich ist die Masse durch einen automatischen Rührer in steter Bewegung zu halten, damit sich der schwere Baryt nicht in der Gießmulde absetzt.

Hängeapparat: Die Konstruktion des Aufhängeapparates ist die für alle Streichpapiere allgemein übliche. Ein selbsttätiger Stabeinleger befördert kurz hinter der Streichmaschine Holzstäbe unter die laufende Papierbahn. Durch ein schräg aufsteigendes mit Nasen versehenes Kettenpaar werden diese Stäbe einzeln in

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bestimmten Zwischenräumen abgehoben, und an einen zweiten an der Saaldecke montierten Kettengang abgegeben, der sie mit samt den sich bildenden Papierschleifen bis zum Roller transportiert. Da das Aufhängen des Papiers leicht eine schwingende Bewegung desselben verursacht, ist der normale Stababstand von ca. 30 cm zur Vermeidung gegenseitiger Berührung der frisch gestrichenen Papierflächen auf den ersten 5 m der Apparatlänge auf Doppelweitenabstand eingerichtet.

Stabsammler und Stabeinleger: Am Schlusse des Hängeapparates fallen die mit der Kette abwärts gleitenden das Papier tragenden Stäbe in horizontaler Lage in eine schmale kastenartige eiserne Führung, aus der der jeweils zu unterst liegende Stab durch einen Kettentransport mit Nasen dem Stabeinleger wieder zugeführt wird. Dieser gestattet seinerseits wieder nur das Einlegen eines einzigen Stabes, den der erwähnte Kettentransport jedesmal regelmäßig aus dem Stabsammler ersetzen muß, sobald er von dem schräg ansteigenden Kettenpaar herausgehoben wird.

Rollerbrücke: Die Abführung des Papiers erfolgt möglichst lang über eine „Rollerbrücke“, die den Zweck hat, die im Aufhängeapparat immer etwas irregulär seitlich verlaufende Papierbahn dem Roller so zuzuführen, daß dieser sie mit möglichst glatten Stirnflächen aufrollen kann.

Roller: An das Gehänge schließt sich der Roller (s. Abb. 40), dem die Aufgabe zufällt, das getrocknete Papier herunterzunehmen, seine Ränder zu beschneiden, und es schließlich zu gleichmäßig festen Rollen zu wickeln. In seiner konstruktiven Ausführung als Selbstroller besteht er aus drei Hauptteilen, den Spannwalzen, einer Zugtrommel und einer Friktion, die sich an die für verschiedene Papierbreiten einstellbare Zuführung anschließen und sämtlich in einem richtigen Verhältnis zueinander eingestellt sein müssen um eine möglichst kräftige Spannung des Papiers zu erzielen.

Zum Beschneiden der Papierränder dient ein Kreismesserapparat, der unterhalb der Spannwalzen eingebaut ist, so daß die Abfallstreifen weder auf die Papierbahn, noch in die Papierrolle gelangen können. Endlich ist mit dem Roller ein Meterzählwerk in Verbindung gebracht, durch welches die Länge der fertig barytierten Rollen gemessen wird.

Trocknung: Da größere Schwankungen der Luftfeuchtigkeit des Streichsaales die Leimfestigkeit des Barytstriches erheblich

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

beeinflussen, ist der Trocknung des Barytpapiers besondere Beachtung zu schenken; dieselbe soll gleichmäßig sein, und muß bei der üblichen Laufgeschwindigkeit von ca. 30 m in der Minute (bei günstigen Räumen und sachgemäßer Heizung auch mehr) bis zur Ankunft des Papiers beim Roller vollkommen beendet sein.

Dünne Papiersorten, wie sie vorzugsweise für Zelloidinpapiere Verwendung finden, zeigen beim fortschreitenden Trocknen der Barytschicht die natürliche Neigung zum seitlichen Umkrempeln

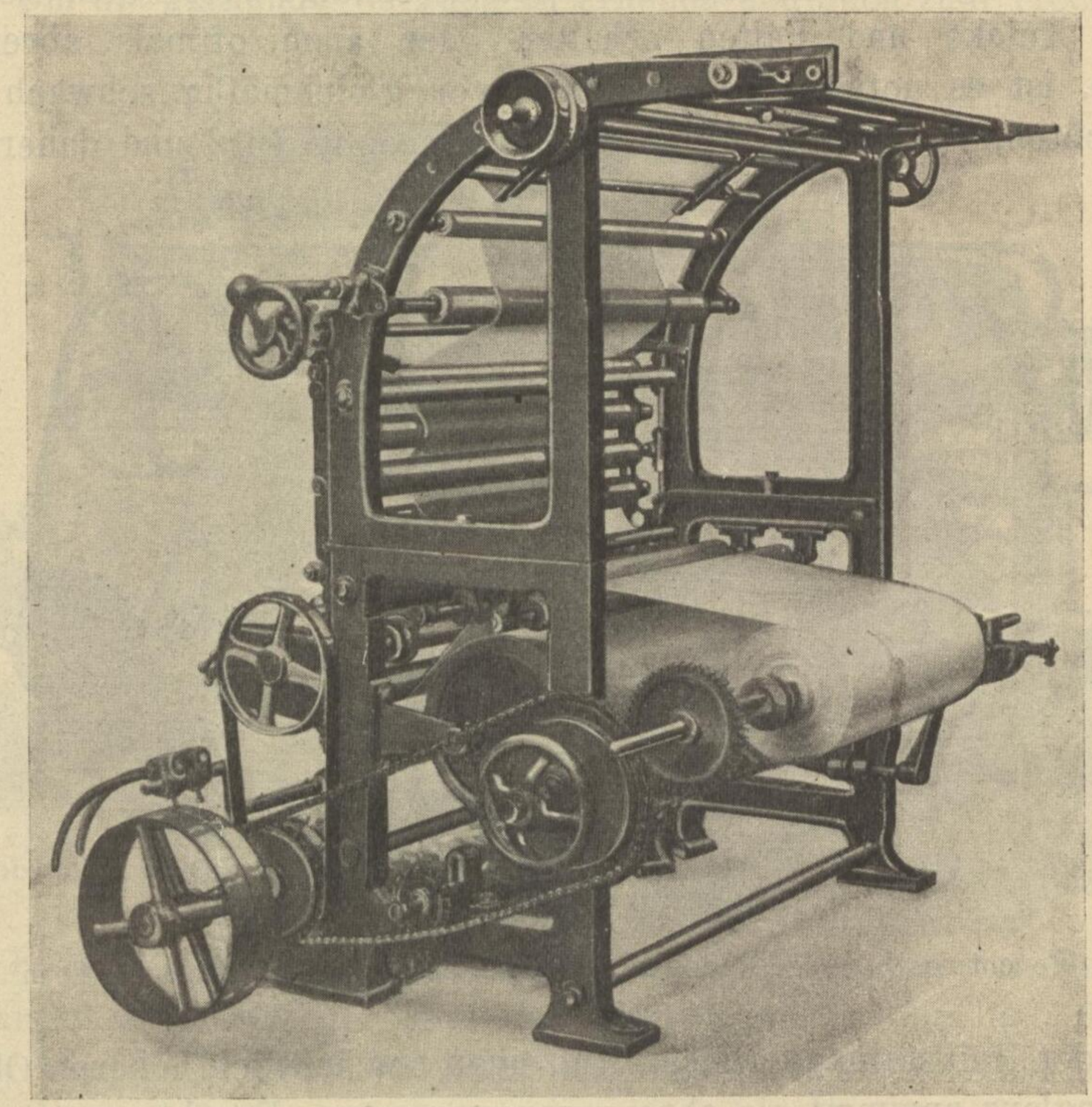


Abb. 40. Roller für Barytpapiere der Gebr. Dörstling, G. m. b. H., Kötitz bei Coswig i. S.

der Ränder und zur Bildung von Knicken, die sich von Hänge zu Hänge wiederholen, und, da sie auch nach dem Emulsionsauftrag wieder hervortreten, erheblichen Ausschuß herbeiführen würden. Um diesem Übelstande zu begegnen, legt man in die Hängen nach oberflächlichem Antrocknen des Barytstriches mit Flanell umkleidete Hartholzstäbe, deren Gewicht eine größere Spannung herbeiführt. Gleichzeitig empfiehlt sich der Einbau einiger automatischer Stabwender

in den Hängeapparat, um auch eine Markierung der auf den Stäben gelegenen Stellen im Papier zu vermeiden.

Feuchten und Kalandern: Ist die Papierbahn barytiert und aufgerollt, so erhält sie je nach der gewünschten Oberflächenglätte entweder zwischen den einzelnen Strichen oder meist erst zum Schluß eine Kalt- oder Heißsatinage. Hierzu läßt man sie unter sehr starkem Druck durch ein Glättwerk oder sogenannten Kalander laufen. Da jedoch ein stark ausgetrocknetes Papier einen derartigen Druck nicht vertragen würde, ohne erheblich beschädigt zu werden, weil es leicht Knicke und Falten erhalten oder auch oftmals abreißen würde, ist es notwendig, dasselbe zuvor gleichmäßig schwach anzufeuchten, wodurch es weich und geschmeidig wird und daher bei

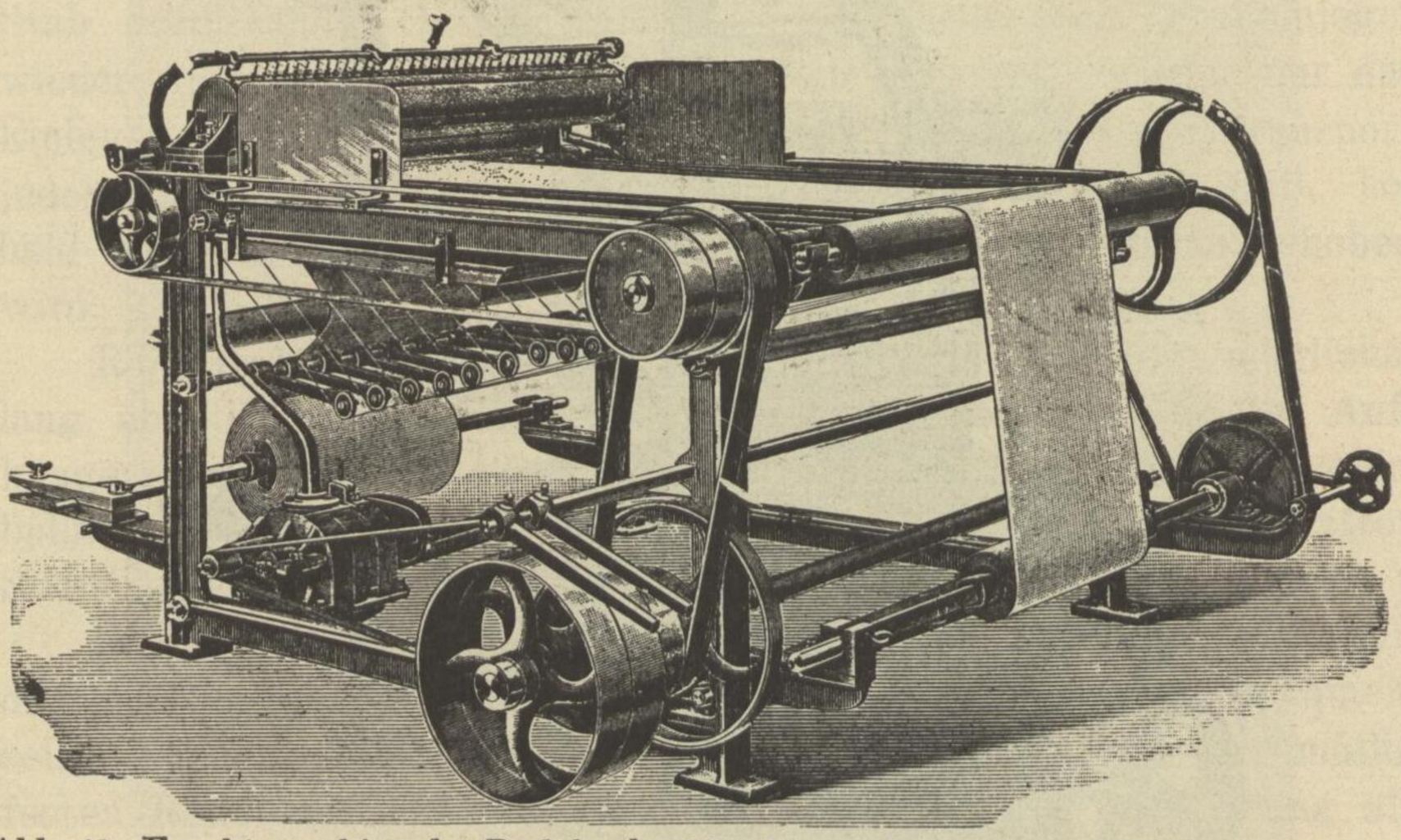


Abb. 41. Feuchtmaschine der Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig G. m. b H.

folgender Heißsatinage gleichzeitig einen beträchtlich höheren Oberflächenglanz annimmt als ohne vorausgegangene Feuchtung.

Feuchtmaschine: Anfeuchtmaschinen für diese Zwecke (s. Abb. 41) bestehen aus einem Umroller und einem mittels Druckluft betätigten Sprühapparat, durch welchen Wasser zu feinstem Dunst verstäubt und auf das darunter vorbeigeführte Papier niedergeschlagen wird. Durch Regulierung sowohl der Druckluft als auch der Umlaufgeschwindigkeit der Papierbahn wird der Feuchtigkeitsgrad den jeweiligen Verhältnissen angepaßt.

Eine besonders gleichmäßige Feuchtung erreicht die Maschinenfabrik Friedr. Müller dadurch, daß sie eine rotierende gefeuchtete

Bürstenwalze in leichte Berührung mit dem die Maschine durchlaufenden Papiere bringt (s. Abb. 42).

Kalander: Die zur Herstellung glänzender Barytpapiere gebräuchlichen Kalander (s. Abb. 43) bestehen aus einer Anzahl — meist 5 oder 7 — von wechselweise für eine einseitige Glättung angeordneten elastischen feinpolierten Hartgußwalzen und elastischen Papierwalzen, so daß jede Papierwalze den Druck von zwei Hartgußwalzen erhält, wodurch ein Durchbiegen ersterer ausgeschlossen wird. Um die glättende Wirkung zu erhöhen und auch zum Trocknen

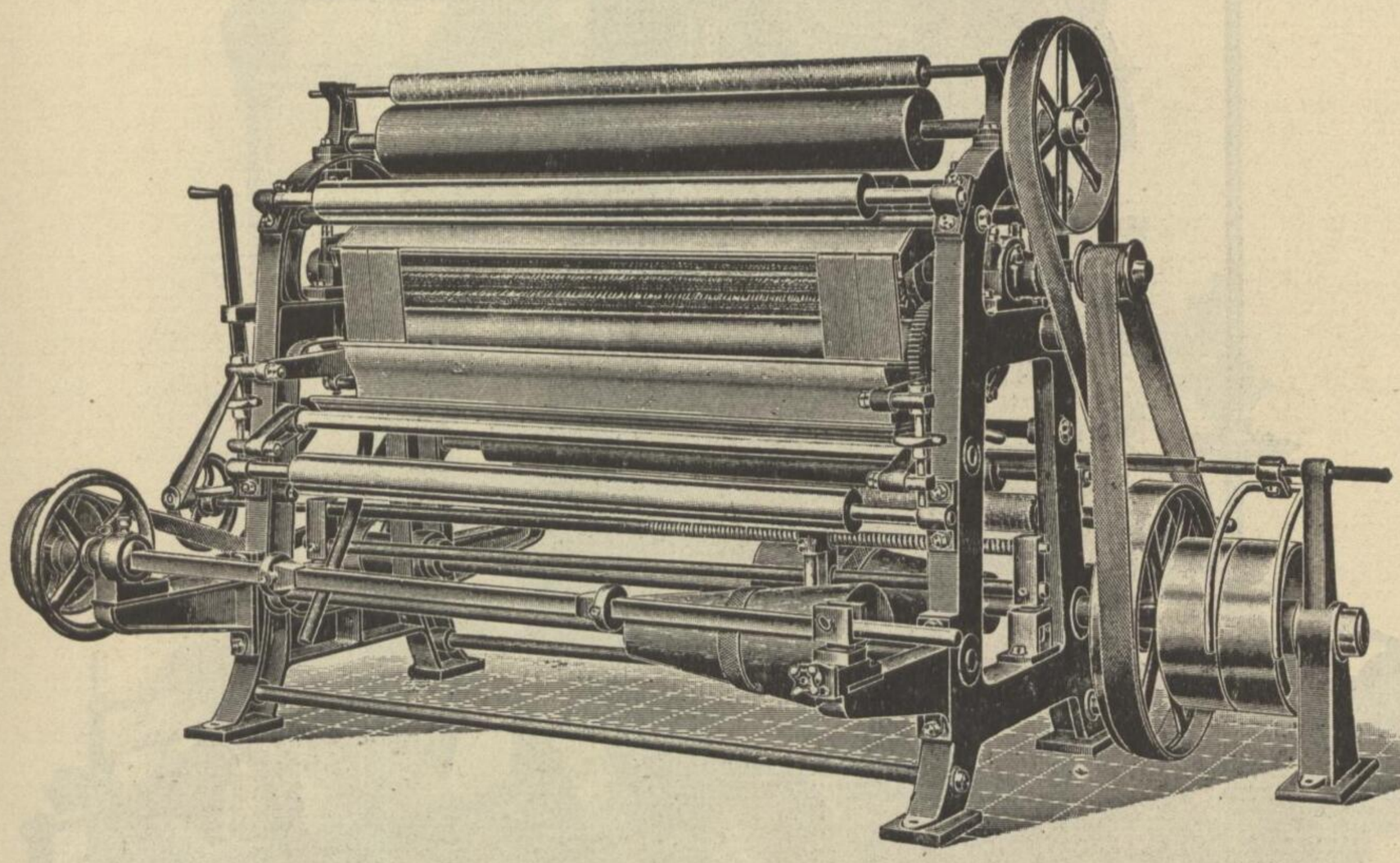


Abb. 42. Feuchtmaschine von Friedr. Müller, Freital-Potschappel i. Sa.

beim Einlauf der durch Waschung gereinigten Walzen vor Beginn der Arbeit sind zwei der mittleren Hartwalzen gebohrt und durch Dampf heizbar eingerichtet. Sämtliche Walzen lagern in einer durch Verstrebungen äußerst fest gestalteten Hohlgußstuhlung, und um sie im Reparaturfall aus- und einlegen zu können, lassen sich ihre Lager in verschiedener, je durch ihre Lage gebotener Weise öffnen. Eine automatisch wirkende und regulierbare Ölkreislaufschmierung verhütet das Heißlaufen der Lager und Zapfen. Der Druck auf die Walzen erfolgt durch doppelt übersetzte Hebel mit Regulierung durch Gewichtsbelastung und Handräder an den vorderen Zugstangen sowie parallel einstellbare Druckspindeln; ein besonderer Handhebel gestattet den Druck sofort aufzuheben, indem bei seiner Betätigung sämtliche Walzen voneinander abgehoben werden. Auf der Rück-

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

seite des Kalanders dienen Konsole mit Lagern und einem eingesetzten Vierkantstab mit konischen Stellringen und Bügelbremse zur Aufnahme der zu glättenden Papierrolle, die durch teilweise

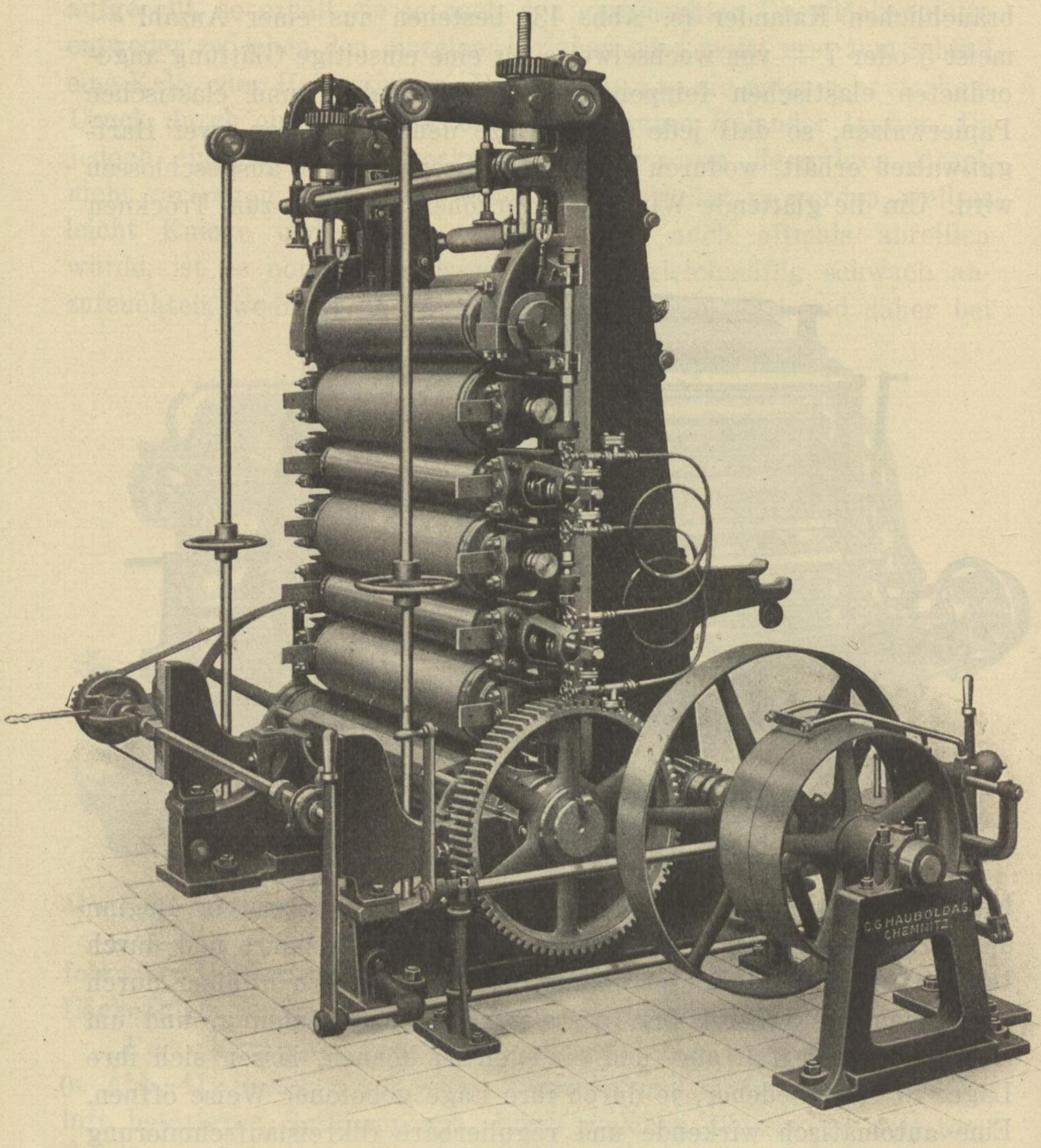


Abb. 43. Rollen-Kalander mit 7 Walzen der C. G. Haubold A. G., Chemnitz.

regulierbare Leitwalzen in den Kalander eingeführt wird, um an der Vorderseite auf eine gleichfalls mit Vierkantstab nebst konischen Stellringen und einer Friktionsantriebsscheibe versehene Aufwicklung aufgerollt zu werden. Der für schnellen und langsamen Gang

eingerichtete Antrieb erfolgt meist durch Fest- und Losriemenscheiben, die beachtenswerterweise in einigen Großbetrieben zur Vermeidung jeglicher Staubentwicklung in Glaskästen eingeschlossen sind, wobei die Riemenverbindung durch einen Bodenschlitz dem im daruntergelegenen Geschoß befindlichen Vorgelege zuläuft.

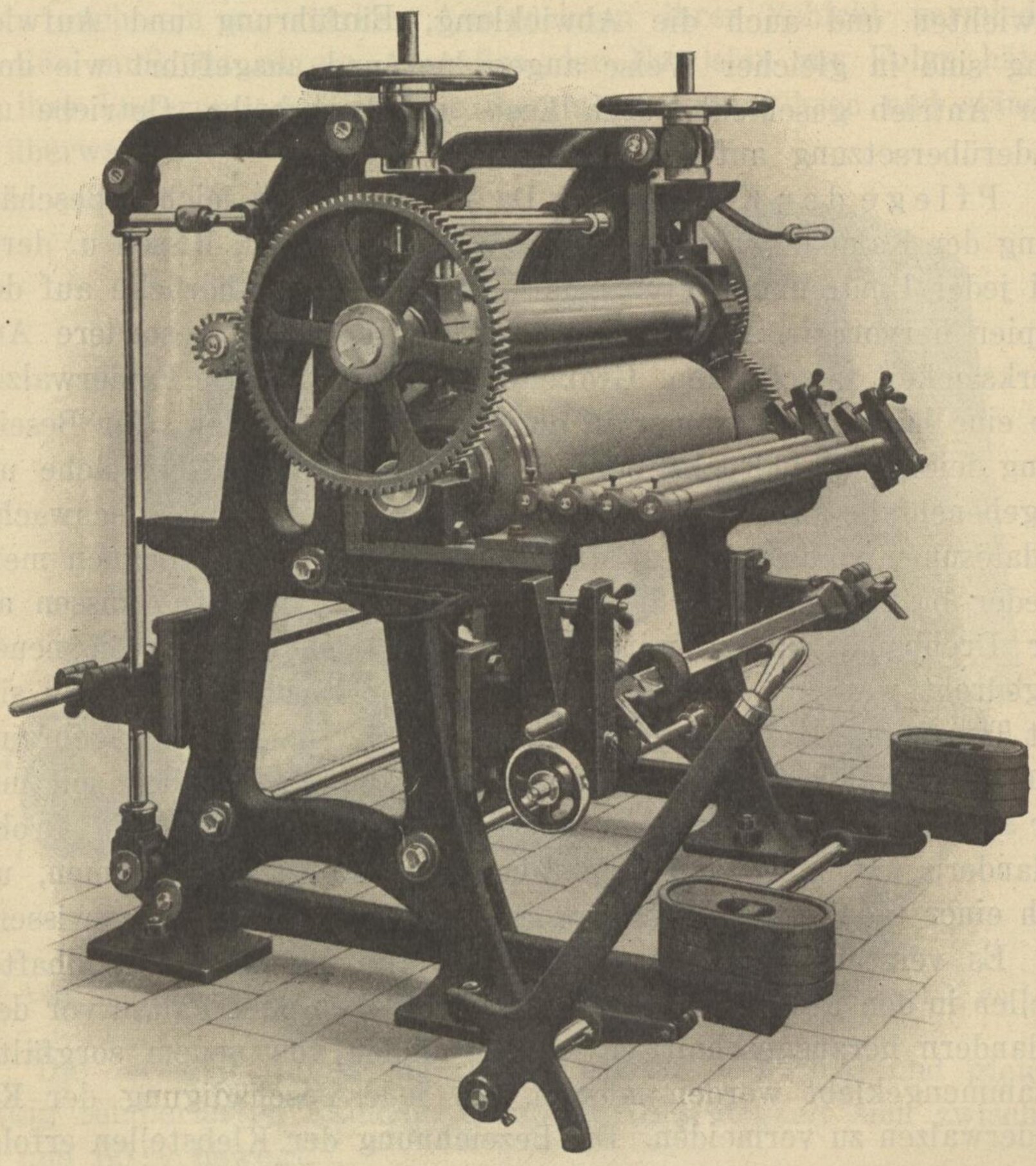


Abb. 44. Präge-Kalander der C. G. Haubold A. G., Chemnitz.

Zur Herstellung gekörnter oder mit Strukturen versehener Barytpapiere dienen besondere Präge- oder Gaufrierkalander (s. Abb. 44). Diese bestehen aus einem in handlicher Höhe in einem besonders kräftig gebauten Gestell angeordneten Walzensystem, einer oberen die Gravur enthaltenden Stahlwalze und einer unteren elastischen Papierwalze, die durch Rapporträder miteinander ver-

bunden sind, um eine genaue Ausprägung des Musters zu gewährleisten und ein Gleiten der Walzen zu vermeiden. Eine dritte glattpolierte Walze erhält die untere Seite des durchlaufenden Papieres glatt und verhindert das Eindringen der Gravur in die Papierwalze. Die Druckwirkung erfolgt wie bei dem beschriebenen Rollenkalander durch Druckspindeln und doppelt übersetzte Hebel mit Auflegegewichten und auch die Abwicklung, Einführung und Aufwicklung sind in gleicher Weise angeordnet und ausgeführt wie dort. Der Antrieb geschieht durch Fest- und Losscheibe, Getriebe und Räderübersetzung auf die Stahlwalze.

Pflege der Kalander: Da jede auch nur leichte Beschädigung der Kalanderwalzen in Form von Schrammen, Rissen u. dergl. bei jeder Umdrehung naturgemäß entsprechende Abdrücke auf dem Papier hervorruft, ist der Wartung der Kalander besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Großer Pflege bedürfen die Papierwalzen, die eine harte, aber immerhin elastische Masse bilden. Zur Beseitigung leichter Eindrücke oder Verletzungen ihrer Oberfläche und gegebenenfalls auch von Fett wäscht man sie mit warmer schwacher Sodalösung, wodurch sie aufquellen, und nach dem Trocknen meist wieder brauchbar sind. Schwerer beschädigte Walzen müssen auf der Drehbank, zuletzt mittelst eines Diamantsteines von neuem abgedreht werden. Die Hartgußwalzen der Hochglanzkalander sind mit Tripel und Öl erforderlichenfalls zu polieren. Bei Nichtgebrauch sind die Kalander stets sorgsam abzudecken. Schließlich soll man vor Beginn der eigentlichen Arbeit nicht versäumen, ein Probekalandern mit einer sonst unbrauchbaren Rolle vorzunehmen, um sich einer tadellosen Wirkungsweise des Kalanders zu vergewissern.

Es versteht sich von selbst, daß alle irgendwie schadhaften Stellen in den Rollen, wie schlechte Klebstellen oder Falten vor dem Kalandern herausgeschnitten und die Enden von neuem sorgfältig zusammengeklebt werden müssen, um jede Beschädigung der Kalanderwalzen zu vermeiden. Die Bezeichnung der Klebstellen erfolgt durch seitlich in die Rollen eingelegte Papierstreifen, wodurch der Kalanderführer in der Lage ist, den Druck an diesen Stellen rechtzeitig auszusetzen.

Umroller: Handelt es sich nicht um Eigenbedarf, sondern um „Verkaufsfähige Ware“, so wird auf einem besonderen „Umroller“ (s. Abb. 45) im Anschluß an das Kalandern erforderlichenfalls die Beseitigung schlechter Stellen vorgenommen. Ein Umrollen kann auch zur Erreichung eines gleichmäßigeren Feuchtigkeitsgehalts

einer Papierrolle beitragen. Nur völlig einwandfreie, straff gewickelte Rollen mit guten Stirnflächen sollen von hier aus dem Lager zugeführt werden.

Lagerung: Da Barytpapiere gegen Feuchtigkeitseinflüsse sehr empfindlich sind, und diese chemische Zersetzungen, bisweilen auch Schimmelbildung innerhalb der Schicht hervorrufen können, anderseits auch ein zu starkes Austrocknen ihrer Schicht vermieden werden muß, da es ein Abstoßen der Emulsion zur Folge hätte, ist ihre Lagerung mit größter Sorgfalt durchzuführen und ständig zu überwachen.

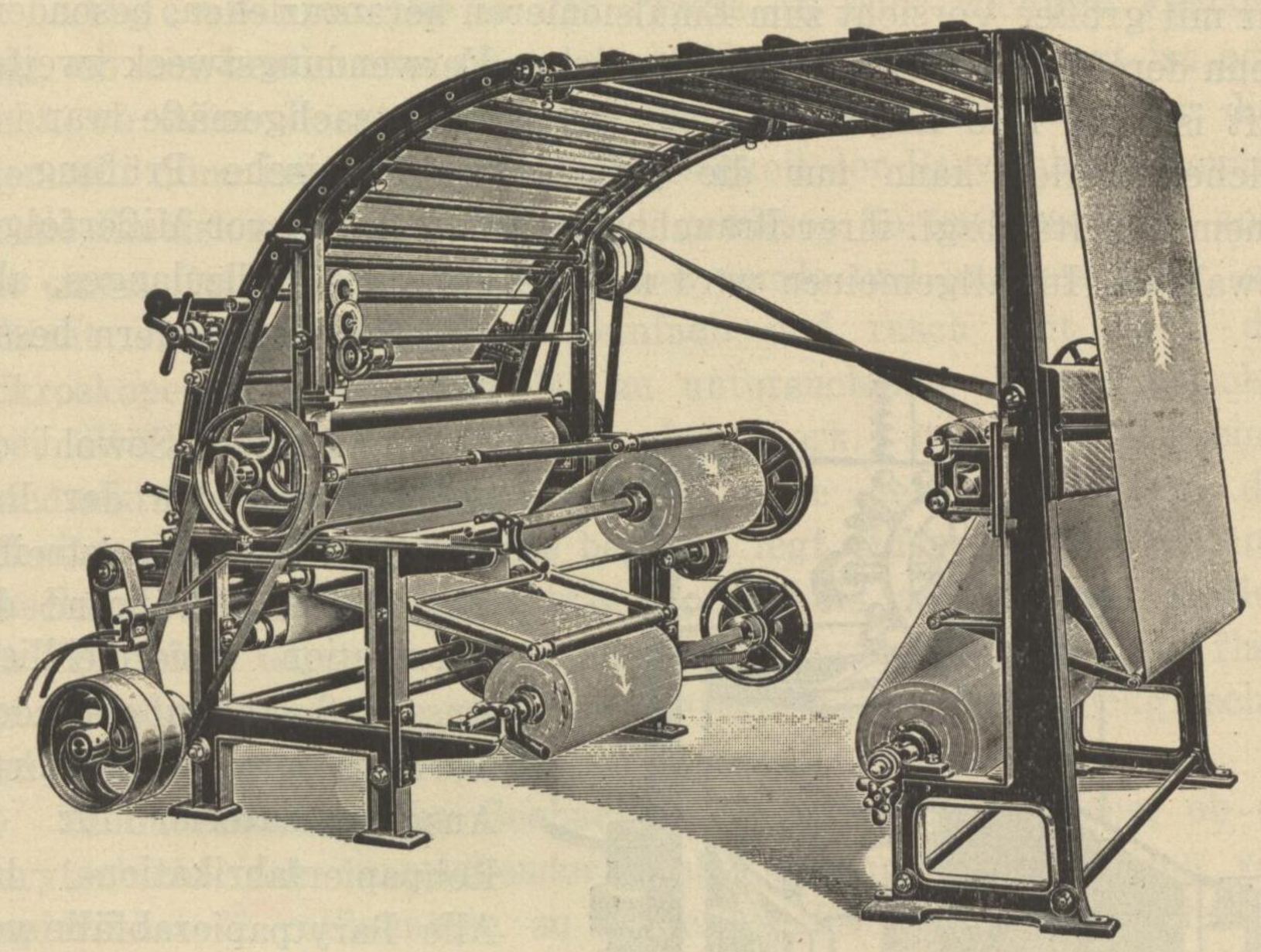


Abb 45. Umrollmaschine von Friedr. Müller, Freital-Potschappel i. Sa.

Die fertigen Rollen lagern am besten in normal und gleichmäßig temperierten Räumen, deren Luftfeuchtigkeit sich zwischen 50 und 60 % bewegt.

Mit ihren Holzkernen werden sie entweder in Böcke freilagernd eingehängt, und dürfen zur Vermeidung von Druckstellen in diesem Falle niemals mehrfach aufeinandergestapelt werden, oder man lagert sie in vertikaler Anordnung auf einem Balkenrost. Die Stirnflächen der Rollen werden zum Schutz gegen Verstaubung am besten durch aufgelegte Pappscheiben abgedeckt.

Die sofortige Emulsionierung eben fertiggestellten Barytpapiers ist stets mit gewissem Risiko verbunden, da man der Gleichmäßig-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

keit seiner physikalischen Beschaffenheit nicht sicher ist, und sich erfahrungsgemäß dann leichter Fehler, wie z. B. Blasenbildung herausstellen als bei abgelagerten Rollen. Gleiches gilt für Barytpapier, das längere Zeit, besonders bei feuchter Witterung auf dem Transport war. Zum Ausgleich etwaiger Temperatur- und Feuchtigkeitsdifferenzen des Papierkörpers ist es in solchen Fällen immer vorteilhaft, die Rollen wenigstens einige Tage in geeigneten Lagerräumen sich selbst zu überlassen oder auch wohl ein Umrollen vor ihrer Verarbeitung vorzunehmen.

Haltbarkeit: Anderseits sind auch ältere Barytpapierrollen nur mit großer Vorsicht zum Emulsionieren heranzuziehen, besonders, wenn deren Herkunft und ursprünglicher Verwendungszweck zweifelhaft ist und ihre Lagerung nicht immer eine sachgemäße war. In solchen Fällen kann nur die gründliche praktische Prüfung zu einem Resultat bzgl. ihrer Brauchbarkeit führen und vor Mißerfolgen bewahren. Im allgemeinen wird man jedenfalls ein allzulanges, also mehrjähriges Lagern besser vermeiden.

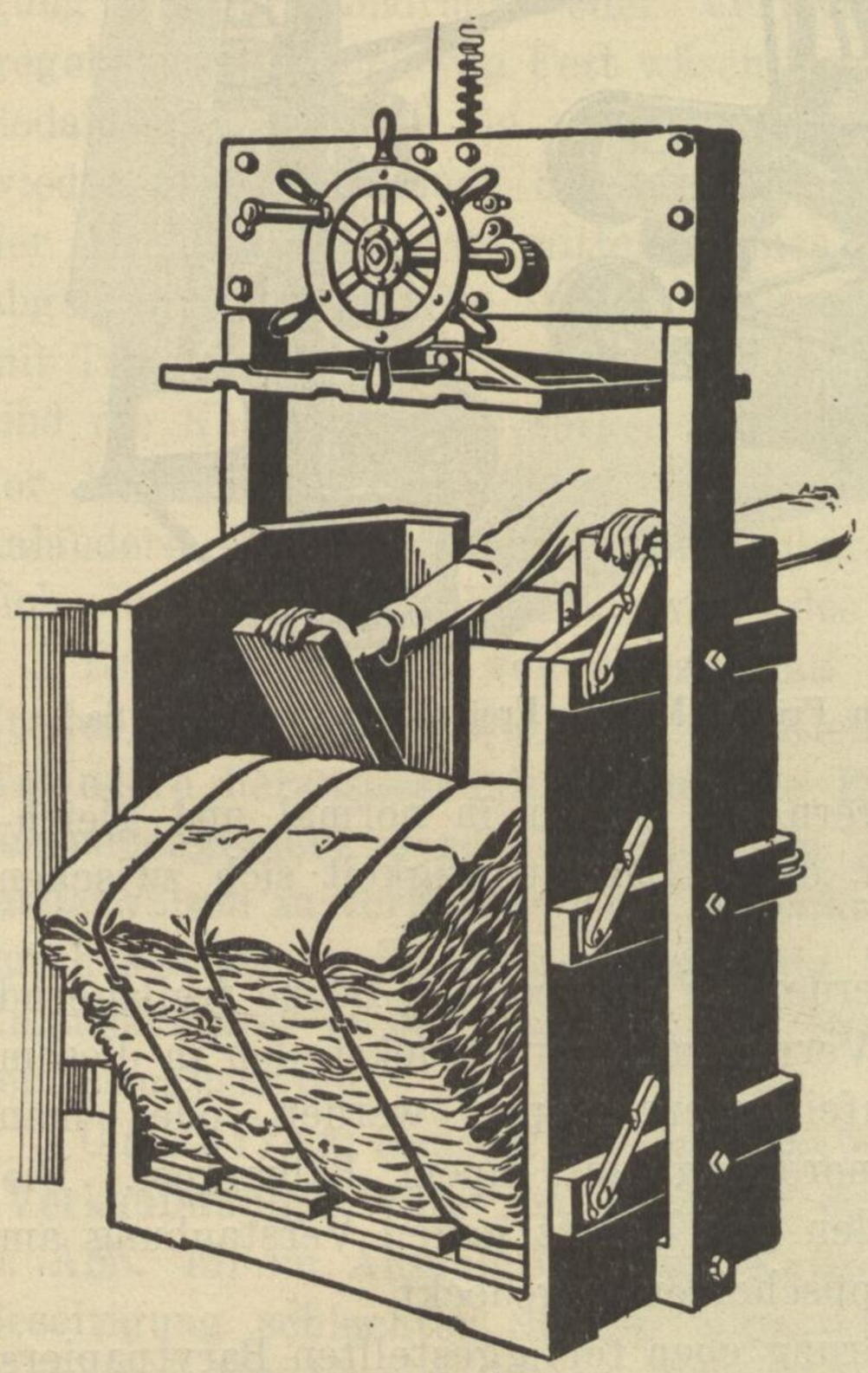


Abb. 46. Packpresse.

Abfälle: Sowohl die beim Beschneiden der Rollen abfallenden Randstreifen wie auch der während der Fabrikation unvermeidliche Ausschuß stellen ein hochwertiges und begehrtes Ausgangsmaterial für die Rohpapierfabrikation dar. Alle Barytpapierabfälle werden daher sorgsam gesammelt, nach ihrer Färbung in weiß und chamois sortiert und durch Packpressen zu versandfähigen Ballen verschnürt den Rohpapierfabriken wiederzugestellt.

Abb. 46 zeigt eine derartige Presse der Paalschen Packpressenfabrik G. m. b. H., Osnabrück, aus der ihre Wir-

kungsweise ersichtlich ist. Die Papierabfälle stehen unter vollem Druck, während man nach Öffnen der Vorderwand das Bindematerial — Bandeisen — durch die Nuten unter und über den Ballen nach vorn legt, wo die Enden geschlossen werden. Nun dreht man die Preßplatte wieder hoch und zieht den Ballen aus dem konisch gebauten Füllkasten der Presse heraus.

Prüfung des Barytpapiers.

Allgemeines.

Allgemeines: Die in der Praxis oft sehr wichtige Feststellung, ob ein bestimmtes photographisches Papier barytiert ist oder nicht, ob seine Barytschicht und auch Emulsionsschicht sehr dick oder sehr dünn ist, ob die Undurchlässigkeit der Barytschicht genügt, ob die Emulsionsschicht, wie es bei gewissen Sorten geschieht, noch mit einem Gelatineüberzuge versehen wurde und anderes mehr, geschieht verhältnismäßig sehr einfach und rasch mit Hilfe des Mikroskopes [1]). Man preßt das zu untersuchende Papier zwischen zwei Stückchen Holundermark oder Kork, stellt mittels eines Handmikrotoms möglichst dünne Schnitte her, indem man den Schnitt auf der Emulsionsseite beginnt, legt einen der so erhaltenen Abschnitte auf einen Objektträger, fügt als aufhellendes Medium ein Tröpfchen Glyzerin hinzu und breitet ihn mit einer Nadel flach aus. Alsdann bedeckt man das Objekt mit einem Deckgläschen und untersucht am besten bei 250facher Vergrößerung.

Schon eine einfache Beobachtung läßt z. B. erkennen, ob die Barytschicht von ausreichender Dicke ist, um die Emulsion vom Papierrohstoff vollkommen zu isolieren. Ist die Barytschicht genügend gehärtet, werden Barytage und Emulsion eine deutliche Trennungslinie aufweisen, während man im gegenteiligen Fall die Emulsion mehr oder weniger in die Barytschicht eingedrungen und, wenn diese sehr dünn ist, selbst in Berührung mit den Papierfasern sehen wird. Sofern der Rohstoff nicht von ganz ausgezeichneter Beschaffenheit ist, kann man dem photographischen Papier in solchem Falle eine schlechte Haltbarkeit voraussagen. Die Schlüsse, welche man aus derartigen Untersuchungen ziehen kann, lassen sich beim Vergleich mit an sich gut bekannten Papieren unter Umständen auch auf die angenäherte Schätzung der Gewichtswerte pro Quadratmeter ausdehnen.

---

1) s. Phot. Ind. 1925, S. 807—808.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Im besonderen ist die Prüfung der Barytschicht nach folgenden Gesichtspunkten anzustellen:

1. Feststellung der mechanischen Eigenschaften des Barytpapiers (Reißfestigkeit, Reißlänge, Dehnung, Falzwert).

2. Feststellung der Beschaffenheit der Oberfläche hinsichtlich Glätte und Glanz, bzw. Struktur.

3. Prüfung der Färbung und deren chemischer Echtheit und Lichtechtheit.

4. Feststellung der Leimfestigkeit (Härtung).

5. Prüfung der Gleichmäßigkeit des Barytstriches und etwaiger Verunreinigungen bei Betrachtung des Papiers in Aufsicht und Durchsicht.

6. Feststellung etwaigen Vorhandenseins von Spuren von Eisen und Kupfer.

7. Verhalten beim Emulsionsauftrag und Prüfung des fertigen Emulsionspapiers in den photographischen Bädern.

Mechanische Eigenschaften: Die Feststellung der mechanischen Eigenschaften des Barytpapiers geschieht vergleichsweise mit dem zugehörigen Rohpapier nach den gleichen für letzteres allgemein gebräuchlichen Methoden[1]). Ebenso wie dort erstreckt sie sich auf die Bestimmung der Werte für die Reißfestigkeit und Reißlänge, Dehnung und Falzung, die insofern für die Beurteilung eines Barytpapiers von Bedeutung sind als dasselbe berechtigten Anforderungen hinsichtlich seiner mechanischen Beanspruchung in den photographischen Bädern (insbesondere beim Rotationsdruck oder bei Registrierpapieren) genügen muß.

Im allgemeinen zeigen Barytpapiere gegenüber dem Rohpapier eine erhöhte Reißfestigkeit, während die Werte für Reißlänge, Dehnung und Falzung oft beträchtlich abnehmen.

Oberfläche: Die Oberfläche der Barytschicht ist von ausschlaggebender Bedeutung für den Charakter der auf ihr später erzeugten Bilder. Gewinnen auch Mattierung und Gelatinegehalt der Emulsion einen gewissen weiteren Einfluß, so muß die Barytschicht doch schon an sich einen scharf ausgeprägten Oberflächencharakter besitzen, um bestimmten Zwecken zu dienen.

Man unterscheidet zunächst die glatte Oberfläche von der mit einer Struktur (Korn, Raster, Leinen, Seiden usw.) versehenen.

Die glatten Barytpapiere werden je nach ihrer Stumpfheit oder ihrem Oberflächenglanz in matte, halbmatte und glänzende

---

1) s. W. Herzberg, Papierprüfung, Berlin 1921.

unterschieden, ohne daß scharfe Grenzen für diese Bezeichnungen gegeben sind. Weder sind auch die „matten“ Sorten von vornherein absolut matt, sondern erfordern zur Erreichung stumpfmatter Effekte eine entsprechende Mattierung der Emulsion, noch besitzen die glänzenden Barytpapiere nur selten jene wünschenswert spiegelnde Oberfläche, welche allein befähigt ist, alle Bildelemente haarscharf hervortreten zu lassen.

Um sich von willkürlichen Bezeichnungen frei zu machen, bestimmt man den Oberflächenglanz in der Praxis zahlenmäßig mit Hilfe des Kieserschen „Glanzmessers“, der auf der Eigenschaft glänzender Papiere beruht, das von ihnen reflektierte Licht mehr oder weniger vollständig zu polarisieren. Der Grad der Polarisation ist demnach ein Maß für den Oberflächenglanz. Der Apparat besteht aus einem für den gedachten Zweck umgebauten Martensschen Polarimeter, dessen Drehungsgrade direkt als Glanzgrade gelten[1]). Nach Kieser gehen sehr matte Barytpapiere bis auf 1—2 Glanzgrade herunter, während sehr hochglänzende 30 Glanzgrade erreichen. Ungestrichene Feinpapiere schwanken in den Glanzgraden 3 und 12. Auf dem gleichen Prinzip beruht das „Glarimeter“ von Ingersoll[2]).

Bei den Strukturpapieren ist die natürliche Oberflächenstruktur, wie sie durch einen Markierfilz auf der Papiermaschine direkt erhalten werden kann, von den künstlich durch entsprechend bearbeitete Stahlwalzen nachträglich im Kalander erzeugten Strukturen zu unterscheiden.

Im allgemeinen wird sich die Barytage der Oberfläche anpassen, allerdings deren Feinheiten infolge der Überdeckung mit Barytmasse mehr oder minder beeinträchtigen, weshalb die durch Kalanderdruck erhaltenen meist sehr markanten Strukturen wie beispielsweise die bekannte Leinenmaserung erst nach dem Barytieren erzeugt werden. Zur Deckung von hierbei freigelegten Rohpapierteilchen und zwecks

1) Phot. Korresp. 1919, S. 273 und 1920, S. 287; Eders Jahrb. f. Phot. 1915—1920, S. 236. Verfertigerin des Glanzmessers ist Schmidt u. Haensch, Berlin S.; s. a. dieses Handb. Bd. III 6. Aufl.

2) Journ. Opt. Soc. Amer. 1921. S. 213.; — Verfertigerin ist die Central Scientific Co.. Chicago. — Einen andern Apparat zur direkten Messung des Oberflächenglanzes konstruierten und beschrieben L. A. Jones und M. F. Fillins Abr. Scient, Publ. Eastman Kodak Co. 1922, S. 20. Comm. Nr. 134. — Schl'eßlich sei auch der Glanzmesser der Askaniawerke, Berlin-Friedenau erwähnt, der von H. Schulz und W. Ewald beschrieben wurde. „Zellstoff und Papier“ 1926, Nr. 10.

Verhinderung eines zu starken Einsinkens der Emulsion überzieht man derartige Strukturpapiere noch mit einer 2—3 %igen Gelatinelösung, die bis zur äußersten Grenze mit Chromalaun gehärtet wird.

Färbung: Die Nachprüfung der Färbung der Barytschicht geschieht in einfacher Weise durch Vergleich mit einem Standardmuster, der bei mittlerem zerstreuten Tageslicht vorgenommen wird. Ist man auf künstliches Licht angewiesen, muß man sich von der spektralen Verschiedenheit der einzelnen Lichtquellen unabhängig machen und sich einer Lampe bedienen, die durch Einschaltung entsprechender Filter dem Tageslicht relativ ähnlich ist und daher am wenigsten zu Täuschungen Veranlassung geben kann [1]).

Bei den oft nur sehr geringen Nuancierungen der Barytschicht nach Rot, Gelb oder Blau ist die Helligkeitsempfindung bzw. der Dunkelheitsgrad von den Farbwerten wohl zu unterscheiden, was einige Übung erfordert.

Wird absolute Identität der Färbung von Muster und Gegenmuster verlangt, so ist wünschenswert, daß schon das Rohpapier beider Proben die gleiche Färbung besitzt, da der Grundton des Rohstoffes stets durchleuchtet und daher an dem Zustandekommen der Tönung des fertigen Papiers mehr oder minder beteiligt ist.

Da der Bildcharakter durch Tonumschläge völlig verändert werden kann, ist die chemische Echtheit der Färbung besonders wichtig für das Verhalten der Schicht gegenüber den photographischen Bädern. Der photographischen Praxis entsprechend wird es genügen, sich durch Baden von Probestreifen in schwach sauren und schwach alkalischen Lösungen von der Beständigkeit der Färbungen zu überzeugen.

Über die Lichtechtheit der Färbung verschafft man sich ein Urteil, indem man das betreffende Barytpapier mehrwöchentlich bei teilweiser Bedeckung mit schwarzem Papier dem Tageslicht aussetzt und alsdann ein eventuelles Verblassen beim Vergleich des belichteten Teils mit dem unbelichteten feststellt.

Sind Farbpünktchen in der Barytschicht sichtbar, so deutet dieser bei Verwendung von Pigmentfarben mitunter auftretende

---

1) Derartige Lampen sind beispielsweise die durch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin erhältliche Tageslichtlampe mit Wiskott-Spiegel-Reflektor und die Tageslichtlampe von Philips in Eindhoven (Holland).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Fehler auf eine ungenügende Vermahlung bzw. Verteilung des Farbstoffes hin.

Leimfestigkeit[1]): Die Prüfung der Leimfestigkeit geschieht durch Tintenschrift, indem das mehr oder weniger starke Ausfließen derselben einen Rückschluß auf den Grad der Härtung der Barytschicht gestattet.

Auch durch Benetzen eines Stückchen Barytpapiers mit Wasser und leichtes Reiben mit dem Finger, wobei entweder sofort oder erst nach kräftigem Angriff eine milchige Trübung des Wassers durch abgeschlämmte Barytmasse eintritt, wird man sich nach kurzer Übung ein Urteil über die sehr unterschiedliche Härtung der Barytage bei verschiedenen Fabrikaten verschaffen können. Ähnlich verfahren manche Praktiker, indem sie mit dem angefeuchteten Mittelglied des Zeigefingers einen starken Druck auf die Barytschicht ausüben und dabei das Haftvermögen beobachten.

Gleichmäßigkeit des Striches[2]): Die Gleichmäßigkeit des Barytstriches ergibt sich durch Betrachtung in Aufsicht und Durchsicht.

In der Aufsicht werden Querstreifen, hervorgerufen durch ungleichmäßigen Kalanderdruck und auch andere regelmäßig oder unregelmäßig verlaufende Druckstellen, hellere oder dunklere fleckig gesprenkelte Partien, Knötchen und andere Verunreinigungen sichtbar.

Die Untersuchung in der Durchsicht erfordert insofern einen geübten Blick, als dabei auch etwaige Fehler des Rohpapiers hervortreten, die der Barytage an sich nicht zur Last fallen, sie aber doch ungünstig beeinflußt haben können. So wird ein wolkiges Papier ungleich saugfähig sein und ein verschieden starkes Einsinken der Barytage, also einen ungleichmäßigen Strich herbeiführen.

Zu beanstanden ist ein stärkeres Hervortreten der Bürstenstriche, welches dann eintritt, wenn die Bürsten der Auftragmaschine nicht genügend weich, bzw. schlecht gepflegt oder in zu geringer Anzahl vorhanden sind, endlich bei zu langsamem oder unregelmäßigem Maschinengang. Die Markierung der Bürstenstriche kann in sehr verschiedenem Grade auftreten, sich über die ganze Breite und Länge einer Rolle erstrecken, oder auch nur die äußeren Randstreifen betreffen. Bei geringer Sichtbarkeit werden sie kaum

1) vgl. hierzu E. Valenta: Das Papier 1904, S. 215; W. Herzberg, Papierprüfung 1921, S. 170 ff.; Phot. Korresp. 1898, S. 532 u. 535.

2) s. hierzu Phot. Korresp. 1898, S. 531.

schaden, können aber in andern Fällen in den fertigen Bildern durch mehr oder minder große Unruhe der Mitteltöne zum Ausdruck kommen und das Papier unter Umständen gänzlich unbrauchbar machen.

Prüfung auf Eisen und Kupfer[1]): Wichtig ist die Feststellung etwaiger Anwesenheit von Eisen- und Kupferteilchen. Auch nur Spuren dieser Schwermetallsalze äußern sich in beträchtlicher Herabsetzung der Lichtempfindlichkeit an den betreffenden Stellen, und können insofern besonders schädigend wirken, als der Fehler oft erst nach mehrmonatlichem Lagern des verarbeiteten Barytpapiers hervortritt.

Zu seiner Erkennung bestreicht man eine Probe des Barytpapiers möglichst gleichmäßig mittelst eines weichen Haarpinsels mit einer 10 %igen Silbernitratlösung, worauf man es im Dunkeln trocknen läßt. An das Licht gelegt, soll die bestrichene Fläche gleichmäßig bräunlich anlaufen; alle Unregelmäßigkeiten treten deutlich hervor, und etwaige Metallteilchen geben sich durch dunkle grauschwarze Flecken kund.

Ebenso einfach ist die Prüfung mit Ferrozyankalium. Das zu untersuchende Barytpapier wird mit etwa 2 %iger Salpetersäure vorbehandelt und nach erfolgter Trocknung in einer Lösung von Ferrozyankalium gebadet. Eisenflecke geben dabei eine deutliche Blaufärbung, Kupfer- bzw. Bronzeflecke eine braunrote Färbung.

Zum Nachweis von Kupfer in allerkleinsten Mengen reichen jedoch diese gewöhnlichen Reaktionen — selbst auch die Kupfer-Ammoniakmethode — nicht aus, Da aber gerade Kupfersalzlösungen, in denen mit den üblichen analytischen Reaktionen kein Kupfer mehr nachweisbar ist, immer noch erhebliche Störungen hervorrufen können, sei für diese Fälle auf die Denigès'sche Reaktion auf Kupfer[2]) und das Kastle-Meiersche Reagens[3]) hingewiesen. Erstere besteht in dem Auftreten einer rotvioletten Färbung, wenn man zu einer Kupferlösung Bromkalium im Überschuß und dann konzentrierte Schwefelsäure hinzugibt. Auf einer Rotfärbung bei Gegenwart von Kupferspuren beruht das zweite Reagens, das aus einer mit Glyzerin und einem Tropfen Wasserstoffsuperoxyd versetzten alkalischen Lösung des Phenolphtaleïns besteht.

---

1) s. hierzu Eders Jahrb. f. Phot. 1908, S. 641 und Phot. Ind. 1908, S. 1401.

2) Compt. rend. 108, 568; Répert. de Pharm. 1909, 206. Z. f. analyt. Chemie 16, 474 und 21, 265.

3) Chem. Zentralbl. 1922, II., S. 1043 unter Pierre Thomas und George Carpentin.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Verhalten beim Emulsionieren: Die praktische Probe der Emulsionierung mit einer dem Verwendungszweck angepaßten Emulsion und ihre Verarbeitung gibt den zuverlässigsten Aufschluß über die Brauchbarkeit eines Barytpapiers. Schon während des Auftragens der Emulsion ist auf ihre gleichmäßige Annahme durch das Papier zu achten. Weder sollen z. B. glänzende Stellen (bei Kollodiumemulsionen), Kometen- und Muldenbildung (bei Gelatineemulsionen), noch Welligwerden des Papiers nach der Durchfeuchtung oder sonstige Störungen die gleichmäßige Verteilung auf der Barytschicht unterbrechen.

Auch das oft sehr unterschiedliche Verhalten des emulsionierten Barytpapiers beim Trocknen ist unter normalen Bedingungen zu beobachten, da wie beim Barytageauftrag auch hier ein übermäßiges seitliches Einrollen oder ein stärkeres Auftreten von Falten, Knicken oder gar Brüchen die Weiterverarbeitung sehr behindern und erheblichen Ausschuß herbeiführen kann.

Die fertige Papierprobe wird ihrer Eigenart entsprechend in vorgeschriebener Weise weiterbehandelt, und hat man in jedem Falle sein Augenmerk auf gutes Haften der Emulsionsschicht, auf etwaige Beeinflussung der Empfindlichkeit durch die Barytage und auf das Auftreten sonstiger auf chemische Einwirkungen seitens der Barytage zurückzuführender Fehler zu richten.

Erweisen sich einzelne Rollen als mit Fehlern behaftet, welche sie für z. B. Kollodiumemulsion untauglich machen, so ist deren Prüfung auf die Verwendungsmöglichkeit für Entwicklungsemulsionen auszudehnen, wodurch ihre Verarbeitung in den meisten Fällen gesichert ist. Neues Überstreichen mit einer dem Fehler angepaßten Streichmasse kann bisweilen erfolgreich sein, so daß die Rollen dann auch je nach ihrem Verhalten für den erst gedachten Zweck verwendet werden können.

Wirtschaftliches.

Handelsform:

Rollenlänge und Breite: Barytpapier kommt in Rollen in den Handel, deren Länge zur Vermeidung zu großen Gewichtes bei kartonstarkem Rohpapier ca. 500 m, bei dünnen Papieren ca. 800—1000 m beträgt. Die meist verarbeitete Breite ist 67 cm, daneben werden Rollen von 104 und 136 cm Breite geliefert. Einige (2—3) Klebstellen, die zwar unerwünscht, aber nicht immer zu vermeiden sind, sind handelsüblich, doch muß ihre Beschaffenheit

eine derartige sein, daß die Rollen anstandslos die Emulsionsgießmaschinen passieren, und daß ein Zerreißen oder Loslösen der Klebstellen auch bei der Weiterverarbeitung des emulsionierten Papiers nicht eintritt.

Quadratmetergewicht: Je nach Beschaffenheit und Verwendungszweck werden qualitativ unterschieden Barytpapiere für Auskopierpapiere (Zelloidin- und Aristopapier) von üblicherweise 110, 125, 210 und 230 g Gewicht pro Quadratmeter und solche für Entwicklungspapiere (Bromsilber- und Gaslichtpapiere) von 135, 210, 230 und 260 g pro Quadratmeter.

Verkauf nach Länge: Im Gegensatz zum Rohpapier wird Barytpapier nicht nach Gewicht, sondern nach Rollenlänge verkauft, die, um Differenzen mit den Abnehmern von vornherein zu begegnen, durch Aufdruck einer durchlaufenden Meterskala auf einer Kante der Rückseite markiert wird.

Um die Länge einer Papierrolle aus ihrem Durchmesser zu errechnen, eine Aufgabe, die häufig an den Betriebsleiter herantritt, gab Formstecher[1]) die Formel an:

$$\text{I.}\quad l = \frac{n\,\pi}{100}\,(d\,x + x^2),$$

wobei l die Länge der Rolle in Metern, n die Anzahl der Lagen, d den Durchmesser der Holzhülse in cm (meist 10 cm), und x den Halbmesserabstand in cm darstellen. Um absolut genaue Resultate zu erhalten, ist es, da die Stärke der Papierrollen erheblich schwankt, unbedingt nötig bei jeder Papier- oder Kartonrolle die Größe n zu bestimmen. Zu diesem Zwecke wird x gemessen und aus der vom Fabrikanten angegebenen Länge l die Größe n nach der Formel bestimmt:

$$\text{II.}\quad n = \frac{100\,l}{\pi\,(dx + x^2)}$$

Ist die Bestimmung der Größe n unterblieben, so ermöglicht die Formel immer noch eine genauere Schätzung der Meterzahl als die reine Erfahrung, wenn man für die Größe $\frac{n\,\pi}{100}$ empirische Faktoren einsetzt. Zur Anwendung im Zelloidinbetrieb empfiehlt Formstecher die Annäherungsformeln:

$$\text{für Papier}\quad l = 2{,}0\,(10\,x - x^2),$$
$$\text{für Karton}\quad l = 1{,}4\,(10\,x - x^2).$$

---

1) Phot. Ind. 1916, S. 347—348.

Verpackung und Versand: Der Versand von Barytpapier erfolgt meist in geschlossenen Kisten, auf deren inneren Stirnseiten sich eine hölzerne Einlage befindet, in welche die in Packpapier eingeschlagenen Rollen freilagernd eingesetzt sind. Für den Transport ohne Kisten erhalten die Stirnseiten der Rollen gleichfalls einen Schutz durch aufgelegte Pappdeckel, außerdem werden die Rollen mehrfach in starkes Packpapier eingehüllt; natürlich kann eine Beförderung bei derartigem Verfahren nur in gedeckten Wagen erfolgen.

Preise: Die Preise der Barytpapiere bewegten sich je nach der Sorte bzw. Qualität etwa wie folgt:

Kosten der Barytage für 1000 lfd. m x 66 cm		Rohstoff pro kg
1913/14 ohne Rohstoff	Mk. 70—100	Mk. 1—2,75
Ende 1925	Mk. 60—110	Mk. 1,70—2,30 I. Sorte,
		Mk. 1,35—2,00 II. Sorte.

Produktion: Eine besondere Statistik über die Erzeugung von Barytpapieren besteht nicht, vielmehr werden diese in den behördlichen Angaben über die Ausfuhr usw. stets mit den Rohpapieren zusammen aufgeführt. Die Gesamtproduktion an Barytpapier kann daher, da auch viele Fabriken photographischer Papiere ihren Eigenbedarf selbst barytieren, anderseits keine genauen Angaben seitens aller in Frage kommenden Barytpapierfabriken zu erhalten sind, nur geschätzt werden.

Legt man Zahlen zugrunde, welche eine der größten Fabriken über den Bedarf ihrer Kundschaft zur Verfügung stellte, so kommt man für die Zeit vom 1. 8. 1913—1. 8. 1914 auf eine Gesamterzeugung in Deutschland von etwa 6 Millionen Meter der Durchschnittsbreite von 66 cm, wovon drei Viertel auf Entwicklungspapiere, ein Viertel auf Auskopierpapiere entfallen. Für 1921 würde sich die Gesamtproduktion auf etwa 10 Millionen Meter × 66 cm Breite beziffern, wovon etwa zwei Drittel auf Entwicklungspapiere und ein Drittel auf Auskopierpapiere entfallen.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

NEUNTES KAPITEL.

SALZPAPIER — STÄRKEPAPIER (ARROWROOT —, MARANTA —, ALGEINPAPIER) — HARZPAPIER — KASEINPAPIER — PROTALBINPAPIER.

Salzpapier.

Allgemeines: Photographisches Salzpapier nennt man ein Papier, welches mit der Lösung eines Chlorides (Natriumchlorid) getränkt, dann getrocknet wird und hierauf durch Baden mit Silbernitratlösung sensibilisiert, neuerdings getrocknet und zum Kopieren verwendet wird. Da die Bilder auf in dieser Weise hergestelltem Papier mehr oder minder in die Papierfaser einsinken und leicht ein flaues Aussehen erhalten, ist dasselbe in der Praxis vollkommen durch die bindemittelhaltigen Papiere, namentlich die Albumin-, Zelloidin- und Gelatinepapiere verdrängt worden; nur gelegentlich findet es noch Verwendung zu photometrischen Zwecken.

Einfluß des Chlorides auf die Papiereigenschaften: Man kann verschiedene Chlorverbindungen benutzen, z. B. NaCl, NH_4Cl, $BaCl_2$ und andere [1]), doch ist deren unterschiedlicher Einfluß auf die Färbung der fertigen Bilder so unmerklich, daß man sich meistens nur des Natriumchlorids bedient.

Die Menge des Chlorides im Papier übt einen Einfluß auf die Lichtempfindlichkeit des gesilberten Papiers und auf die Kraft und Intensität der Kopie aus. Je stärker das Papier gesalzen ist, um so mehr Chlorsilber schlägt sich während des Sensibilisierens auf der Silbernitratlösung im Papier nieder und bis zu einem gewissen Grade steigt damit die Lichtempfindlichkeit. Im allgemeinen genügt ein Gehalt des Salzbades von 2—4% Natriumchlorid oder Ammoniumchlorid, eine stärkere etwa zehnprozentige Lösung gewährt keinen Vorteil, sondern erschöpft das Silberbad schnell [2]), auch würde das in diesem Fall entstehende Chlorsilber nicht am Papiere haften bleiben.

---

1) In den fünfziger Jahren wurde häufig Seesalz benutzt. (Desprats, Kreutzers Jahresber. f. Phot. 1856, S. 36.)

2) Barreswil und Davanne, Handb. d. Phot. und Chemie 1863, S. 303.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Präparation: Man löst 3 Teile Natriumchlorid in 100 Teilen Wasser auf, legt das „geleimte“ Papier unter Vermeidung von Luftblasen etwa 3—5 Minuten auf das Salzbad und hängt es mit Holzklammern zum Trocknen auf.

Als Silberbad verwendet man eine 10—12 %ige Silbernitratlösung, die man einige Minuten auf das gesalzene Papier durch Schwimmenlassen des Letzteren einwirken läßt, worauf das Papier getrocknet wird. Die Sensibilisierung eines Bogens erfordert 2,2 bis 2,4 g Silbernitrat, so daß man dem Silberbade pro Bogen je 1,2 g Silbernitrat zusetzen muß.

Einfluß von zugesetztem Bichromat: Die Entdeckung, daß ein Zusatz von Bichromaten (auch von Ferrizyankalium) in den Auskopierpapieren mit überschüssigem Silbernitrat die Kontraste der Kopien sehr erhöht, machte zuerst Ferdinand Hrdličzka in Wien, der darauf ein österr. Patent Nr. 9540 D. vom 22. März 1895, erhielt. Sein Patentanspruch lautete auf „brillant kopierende Silbersalzpapiere unter Zusatz von Abschwächern oder verzögernd wirkenden Stoffen, wie Ferrizyankalium, Chromate, Chromsäure, zu den bekannten Präparationen von Silberkopierpapieren“; Hrdličzka verwendete diese Zusätze bei der Fabrikation seiner „Rembrandt“-Zelloidinpapiere. — Dieselbe Präparation wurde später von anderen wiederholt angegeben. So gaben Moss[1]) und Wade[2]) im Jahre 1895 an, daß man durch Zusatz von Kaliumbichromat die Kontraste beim Kopieren vermehren und den Kopien eine warmbräunliche Färbung geben kann. Während Moss nur Chlorid berücksichtigte, zog Wade auch den Einfluß von Bromid neben Chlorid in Betracht und fand, daß Zusatz von Bromid die Entstehung platinschwarzer Töne begünstigt. Eine Vorschrift von ihm lautet: 3 l Wasser, 50 g Chlorammonium, 1 g Bromkalium und 0,3 g Kaliumbichromat. Vermehrung des Chromates ist für dünne Negative zu empfehlen, mehr Bromid macht die Kopien schwärzer, reines Chlorid neben Chromat macht die Farbe bräunlicher. Man läßt Papier darauf schwimmen, trocknet, und silbert im Silbernitratbad 1:6 bis 1:7. Die Empfindlichkeit dieses Papiers ist wesentlich geringer als die von reinem Chlorsilberpapier, ja sogar

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1896 nach Brit. Journ. of Phot. 1895, S. 507.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 509 u. Phot. Chronik 1895, S. 147; nach Phot. News 1895, S. 147.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

geringer als von Albuminpapier, gibt aber eine wesentlich kürzere Tonskala als beide. Ein Vorschrift mit reinem Chlorid neben Chromat lautet[1]): Natriumchlorid 10 g, Ammoniumchlorid 6,5 g, Kaliumbichromat 1/4 g, Wasser 570 ccm. Das Rohpapier wird 5 Minuten in diese Salzlösung eingetaucht und darauf hängend getrocknet. Sensibilisiert wird durch 2 Minuten langes Schwimmenlassen auf einem Bade der Zusammensetzung: 25 g Silbernitrat, 10 g Zitronensäure und 285 ccm Wasser.

Verarbeitung: Die Operationen der Herstellung der Kopien sind die gleichen wie bei den bindemittelhaltigen Papieren.

Stärke-Papier.

(Arrow-root-Papier, Maranta-Papier, Algeïn-Papier.)

Allgemeines: Überzieht man Papier mit stärke- oder leimhaltigen Chlorsalzlösungen, so dringt, wie zuerst Davanne und Girard nachwiesen[2]), die Flüssigkeit weniger tief in die Papiermasse ein, und das erzeugte photographische Bild bleibt infolgedessen mehr an der Oberfläche, wird feiner und zarter als bei Anwendung rein wässriger Chlorsalzlösung, erhält aber keinen oder nur geringen Glanz; gleichzeitig gewinnt die Papieroberfläche an Festigkeit.

Geeignete Stärkearten: Arrow-root- oder Marantastärke (von der westindischen Pfeilwurzel Maranta arundinacea) eignet sich für das Silberkopierverfahren ganz besonders, weil dieselbe mit kochendem Wasser einen geruch- und geschmacklosen Kleister von großer Klarheit und Homogenität liefert, während gewöhnlicher (Weizen-) Kleister immer trübe aussieht. Derartige Papiere kamen unter dem Namen Arrow-root-Papier oder Maranta-Papier[3]) in den Handel. — Gut verwendbar ist auch Tapiokastärke[4]) und Reisstärke[5]).

---

1) The Camera 1915, S. 369; ref. Phot. Ind. 1915, S. 448.

2) van Monckhoven, Handb. d. Phot. 1864, S. 270. Deutsche Ausgabe.

3) Fabrikat der Chem. Fabrik auf Aktien, vorm. E. Schering, Eders Jahrb. f. Phot. 1898, S. 437. — Auch das Luna papier der Firma Vielle u. Co. in Lausanne scheint hierher zu gehören, Eders Jahrb. f. Phot. 1904, S. 501. Selbsttonendes Stärkepapier wurde unter Benutzung von Agar-Agar und gekochtem Stärkekleister nach Art des Aristopapiers hergestellt und von Morgan in Richmond (England) in den Handel gebracht. Eders Jahrb. f. Phot. 1906, S. 516.

4) Empfohlen von Brebisson, Horns Phot. Journ. 1854, Bd. 2, S. 47.

5) Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 472; nach Phot. Korresp. 1892, S. 498.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Isländisches Moos (Cetraria islandica), eine auf Island wachsende Flechte diente ebenfalls zur Herstellung von Salzpapier, indem man den Absud seiner heller gefärbten Sorten verwandte. Damit präpariertes Papier führte im Handel den Namen Algeïnpapier[1]). Auch eine Abkochung von Salep gemischt mit Gelatine gibt gute Papiere[2]).

Setzt man der Chloridlösung statt des Stärkekleisters eine geringe Menge von Gelatine oder Agar-Agar[3]) zu, so erhält man ganz ähnliche Resultate[4]); beim Kopieren ist die Farbe des Bildes etwas rötlicher, aber beim Vergolden gleicht sich dies wieder aus. Im allgemeinen ist jedoch Arrowroot-Papier von dieser Art Papieren das beliebteste.

Einfluß der Chloride und Zitrate: Die Wahl des Chlorides ($NaCl$, NH_4Cl, $BaCl_2$) ist ziemlich gleichgültig. Zusatz von neutralen Zitraten beeinflußt die Farbe der Kopien und macht sie etwas brillanter, diese nehmen das Goldbad dann leichter an, und geben rascher blauschwarze Nuancen.

Das Verhältnis von Zitrat zu Chlorid ist in den zahlreich veröffentlichten Vorschriften sehr verschieden angegeben. Nach Hübl beeinflußt die Erhöhung des Gehaltes an Zitrat auf die zwanzigfache Menge des Chlorides die Empfindlichkeit des Papiers derart, daß sie nur noch ein Drittel jener reinen Chlorsilberpapiers ist. Ähnlich wirkt Tartrat, welches man in Form von Seignettesalz (Kalium-Natriumtartrat) anwendet. Während sich der Zusatz von Zitraten zu der Chloridsalzlösung weder notwendig noch besonders nützlich erweist, macht sich der Zusatz von etwas freier Zitronensäure deutlich vorteilhaft bemerkbar; es werden reinere Weißen erhalten und in der Regel auch eine etwas größere Brillanz.

Präparation des Papiers: Die Stärke wird mit Wasser zum Verkleistern erhitzt, mit Chloriden und eventuell andern Zu-

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1891, S. 127.

2) Wilde, Eders Jahrb. f. Phot. 1900, S. 609; nach Phot. Chronik 1899 S. 214; über frühere Versuche Wildes, Moosarten zur Emulsionierung zu verwenden s. Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 209.

3) Auf ein Verfahren Agar-Agar für lichtempfindliche Emulsionen geeignet zu machen, nahm Rebikow in Petersburg das D. R. P. 56 573. Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 496.

4) Hübl, Der Silberdruck auf Salzpapier, 1896, S. 70; s. a. Kaschkarow, Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 452 nach Phot. Rundsch. 1892, S. 243, und dazu ferner Stolze, Phot. Nachr. 1892, S. 457.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

sätzen versetzt auf die Papieroberfläche gebracht und getrocknet; in dieser Form ist das Papier lange haltbar.

Viele bekannte Autoren haben bewährte Vorschriften angegeben[1]). Nachstehend sei folgendes Rezept wiedergegeben[2]):

Man rührt 20 Teile Arrow-root in einer Reibschale mit wenig kaltem Wasser an, und gießt den dünnen Brei in 600 Teile siedenden Wassers, in welchem 6 Teile Ammoniumchlorid und 0,3 Teile Zitronensäure aufgelöst wurden. Man kocht einige Minuten, bis eine gleichmäßige, dickliche, transparente Flüssigkeit entstanden ist. Nach dem Erkalten wird die Flüssigkeit mittels eines weichen breiten Pinsels auf das Papier durch Bestreichen in der Längs- und Querrichtung aufgetragen und dann mittels eines zweiten, trockenen sogenannten Vertreibpinsels oder einer sehr weichen Bürste ausgeglichen bis jeder Glanz verschwunden ist. Zum Trocknen wird der Bogen an 2 Ecken an die Luft gehängt. Der Kleister soll zum Streichen dicklich sein und 3—4 % Arrow-root enthalten, will man dagegen das Papier durch Schwimmen auf der Kleistermischung präparieren, so soll nicht mehr als 2 % in der Mischung sein. Großnarbige Papiere lassen sich leichter durch Streichen mit dem Pinsel präparieren als durch Schwimmenlassen.

Das Silberbad soll für Arrow-rootpapier (wie auch für Gelatine-Harz- und Albumin-Mattpapier) stark sein, am besten 1:8, und keinenfalls unter 1:10, weil schwächere Bäder graue, kraftlose Kopien geben. Es liegt das daran, daß konzentrierte Silberbäder das Chlorsilber in derben kompakten Massen abscheiden, während verdünnte Bäder feinkörniges Chlorsilber erzeugen, das leichter in den Papierfilz eindringt, so daß das Bild nicht an der Oberfläche entsteht. Zweckmäßig löst man 12 Teile Silbernitrat in 100 Teilen Wasser auf.

Mit der präparierten Seite läßt man die Papiere auf der Oberfläche des Silberbades schwimmen, und zwar nur solange als nötig ist; bei dünnen Arrow-rootpapieren ist häufig $^1/_2$ Minute ausreichend,

---

1) Hardwich, Manual d. phot. Chemie 1863, S. 385; H. W. Vogel, Lehrb. d. Phot. 1878, S. 136; van Monckhoven, Traité de Phot. 1880, S. 255; P. E. Liesegang, Der Silberdruck 1884, S. 103; W. De W. Abney, Instruction in Phot. 1884, S. 204; Dunmore, Eders Jahrb. f. Phot. 1891, S. 515; ferner Lyonel Clark, der zur Präparation von stumpfem Papier eine alkalische Lösung von Chlorid und Zitrat benutzte, Phot. Archiv 1889, S. 337. Eders Jahrb. f. Phot. 1891, S. 515; Phot. Wochenbl. 1880, S. 285; Einsle, Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 171 usw. usw.

2) Kleffel, Handb. d. Phot. 1880, S. 285.

bei stärkeren werden etwa 2 Minuten erforderlich sein. Nach dem Silbern werden die Papiere zum Trocknen aufgehängt.

Für Dauerpapiere empfiehlt sich ein zitronensaures Silberbad[1]) der Zusammensetzung: Wasser 100 Teile, Silbernitrat 12 Teile, Zitronensäure 8 Teile, welches in filtriertem Zustande mit einer Schwimmdauer von 2—3 Minuten (bei dünnen Papieren kürzer) verwendet wird. Die damit gesilberten und getrockneten Papiere halten sich mehrere Wochen weiß; will man die Haltbarkeit noch weiter steigern, bestreicht man das Rohpapier vor dem Auftrag der Salzmasse mit einer 2%igen Zitronensäurelösung.

Namias befürwortete zur Erhöhung der Haltbarkeit und Brillanz nach dem Silbern und Trocknen ein Schlußbad von 4- bis 5prozentiger Oxalsäurelösung, wodurch das gesamte überschüssige Silbernitrat in Silberoxalat umgewandelt wird, das als kräftiger Sensibilisator wirkt. Noch bessere Resultate gibt nach Namias folgendes Bad: Oxalsäure 20 g, Zitronensäure 40 g, Wasser 9 l. Die kräftig am Licht kopierenden Abzüge können wie die matten Emulsionspapiere getont werden[2]).

Über die Behandlung des Silberbades, seinen Verbrauch, seine Verstärkung und Reinigung siehe unter Albuminpapier.

Die Verarbeitung der Stärkepapiere erfolgt in gleicher wie für die im folgenden behandelten Papiere angegebenen Weise.

Harzpapiere.

Allgemeines: Die Idee durch Imprägnieren von Papier mit Harzen und beigemengten Chlorsalzen mittels des Silberbadeverfahrens brillante Bilder zu erzeugen, datiert bereits aus den sechziger Jahren. Man verfolgte dabei die Absicht, durch die verstärkte „Harzleimung“ besser geschlossene Schichten zu erhalten, als dies mit Stärke oder Gelatine möglich war, und versuchte anfänglich rein alkoholische chloridhaltige Harzlösungen[3]), welche

1) s. u. a. Clark, Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 436 u. Phot. Wochenbl. 1891, S. 385; nach Phot. News, Oktb. 1891, ferner Austin, Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 454; nach Amateur Photographer 1892, S. 450.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1905, S. 438; R. Namias, Handb. d. photogr. Chemie, 1907, I. S. 394.

3) Bertrand verwandte zum Präparieren von Papier eine Mischung von 5 g Chlorkalzium, 20 g Benzoeharz und 100 ccm Alkohol. (Phot. Archiv 1863, S. 66.). — Glover schlug ein Harzkopierverfahren vor mit einer Lösung von Chlorzink, Weihrauch und Mastix in Äther-Alkohol (Phot. Archiv 1863, S. 90.),

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

glänzend eintrocknen, ohne doch den Glanz des Doppel-Albuminpapiers zu erreichen. Die damit überzogenen Papiere wurden auf einem Silberbade sensibilisiert und analog wie Arrow-root-Papier behandelt. Da sich diese Harzpapiere jedoch schwierig silbern und tonen lassen, auch leicht brüchig werden, fanden sie in die Praxis ebensowenig Eingang wie die von Taylor 1866 angegebenen Kopierverfahren mit wässriger Schellack-, Borax- oder Natriumphosphatpräparation[1]).

Gemischte Präparation von Harz mit Gelatine oder Stärke: Dementgegen bewährten sich aber gemischte Präparationen von Harz mit Gelatine oder Stärke ausgezeichnet, und fanden wegen ihrer größeren Brillanz und des mit ihnen erreichbaren tiefschwarzen Platintones („Silberplatinbilder") sowohl in nur gesalzenem wie auch haltbar gesilbertem Zustande als Handelsprodukt weite Verbreitung (u. a. durch Dr. Just in Wien und Dr. Hesekiel in Berlin).

Der erste, welcher dieses Verfahren angab, dürfte Cooper[2]) in den achtziger Jahren gewesen sein, welcher fünfprozentige wässrige warme Gelatinelösung mit gleichen Teilen einer alkoholischen Schellacklösung (15:100) mischte, wobei sich das Harz milchig ausscheidet und eine Harzemulsion bildete, mit der Papier überzogen wurde; nach dem Trocknen wurde durch Baden in einem Gemische von Chlorammonium und Magnesialaktat gesalzen, getrocknet und im Silberbade sensibilisiert. — Valenta[3]) arbeitete unter Verwendung von ammoniakalischer Kolophoniumlösung und Gelatine 1891 das Harz-Gelatineverfahren zu einem leistungsfähigen aus, und v. Hübl[4]) kombinierte 1896 ammoniakalische Schellacklösung mit Stärkekleister.

---

während Cooper eine ähnliche Harzmischung mit Chlorkalzium in Alkohol löste. (Abney, Instruction in Phot. 1884, S. 209.)

1) Taylors Vorschriften lauteten z. B.: Wasser 100 T., Borax oder Natriumphosphat 4 T., gebl. Schellack 5—8 T. Nach Lösung der Salze wird der vorher gepulverte und gewässerte Schellack zugesetzt und die Flüssigkeit 2 Stunden unter ständigem Ersatz des verdunstenden Wassers gekocht. Man läßt absetzen, filtriert die überstehende Flüssigkeit, und verwendet sie entweder für sich oder mit andern Substanzen gemischt. (Yearbook of Phot. 1867; Phot. Korresp. 1847, S. 91; Phot. Mitt. 1866, S. 130 nach Phot. News.). — Ähnliche Vorschriften s. Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 428. — Eine Vorschrift unter Verwendung von Gummiarabikum s. Eders Jahrb. f Phot. 1887, S. 322; nach Phot. Archiv 1886, S. 272.

2) W. De W. Abney, Instruction in Phot. 1884, S. 209 u. 217.

3) Phot. Korresp. 1891, S. 564; Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 433.

4) A. von Hübl, Der Silberdruck auf Salzpapier 1896, S. 78.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Geeignet sind Harzpapiere besonders für glanzlose Kopien in platinschwarzer Färbung auf grobkörnigem Papier.

Harz-Gelatine-Papier (nach E. Valenta[1]).

Präparation: Man löst 4 g lichtes französisches Kolophonium, welches erfahrungsgemäß später nicht nachdunkelt, in heißem, verdünntem Ammoniak, was man am besten in der Weise vornimmt, daß man etwas Wasser in einer Porzellanschale zum Kochen erhitzt, etwas Ammoniak zufügt und unter Umrühren das gepulverte Kolophonium einträgt. Die klare Harzlösung wird mit 3—4 g Gelatine, welche zuvor in Wasser aufgequollen war, gemischt und wenn diese gelöst ist, werden 10 g Chlorammonium, gelöst in 100 ccm Wasser eingetragen, worauf man das Volumen durch Zusatz von destilliertem Wasser auf 1 Liter bringt. Dann neutralisiert man vorsichtig mit verdünnter Salzsäure und setzt schließlich eine konzentrierte Lösung von Zitronensäure bis zur stark sauren Reaktion zu. Das Harz wird durch die Säure in fein verteiltem milchigem Zustande ausgeschieden und die Flüssigkeit kann nun zum Präparieren von Rivespapier verwendet werden.

Das Rohpapier wird mit der warmen Flüssigkeit mittels eines Schwammes befeuchtet, hierauf auf der warmen Lösung ca. 3 Minuten lang schwimmen gelassen und zum Trocknen mit Klammern an Schnüre gehängt.

Zum Sensibilisieren dient eine zwölfprozentige Silbernitratlösung (2—3 Minuten lang), wonach man trocknet, mit Ammoniakdämpfen räuchert, und kopiert.

Verarbeitung: Rötlichbraune Bilder erhält man, wenn man die Kopien kurz wässert und ohne sie zu vergolden in einem sauren Fixierbade (100 ccm Fixierbad 1:10 mit 10 ccm gesättigter Natriumsulfitlösung) fixiert.

Schwarze, Platindrucken ähnelnde Bilder werden erhalten, wenn man die ausgewässerten Kopien zunächst in einem Borax-Goldbade (1000 ccm Wasser, 0,3 g Goldchlorid, 8 g Borax) tont, bis sie in der Durchsicht einen tief dunkelvioletten Ton angenommen haben, und sie dann nach erfolgtem Abspülen in ein Platinbad (300 ccm Wasser, 1 g Kalium-Platinchlorür und 15—20 Tropfen Salpetersäure) bringt[2]). Weiterbehandlung wie üblich.

---

1) Phot. Korresp. 1891, S. 564 ff.; Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 343.

2) Über das Tonen von gesilberten Harzpapieren s. Valenta, Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 465, nach Phot. Korresp. 1892, S. 59.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Rötlichschwarze Bilder werden erhalten, wenn man die Kopien nach dem Vergolden sofort fixiert.

Harz-Arrow-Root-Papier (nach A. von Hübl[1]).

Präparation: Man versetzt 100 ccm zweieinhalbprozentige Arrow-root-Lösung mit $2^1/_2$ g Natriumchlorid und mischt unter kräftigem Schütteln 10—20 ccm ammoniakalische Schellacklösung 1:10 zu. Der entstandene Kleister wird durch Musselin filtriert und mittels Pinsels oder Bürste auf Papier aufgetragen und rasch getrocknet.

Man silbert 4—5 Minuten lang durch Schwimmenlassen auf einem Bade von 120 g Silbernitrat und 80 g Zitronensäure auf 1 l Wasser, worauf man nicht allzuscharf trocknet, sondern dem Papier noch etwas Feuchtigkeit beläßt, wodurch eine Räucherung mit Ammoniak überflüssig wird.

Verarbeitung: Die kräftig kopierten Bilder werden gut gewässert und am besten in einem etwas warmen Platinbade getont (500 ccm Wasser, 1 g Kaliumplatinchlorür, 25 Tropfen Salpetersäure, 8 g Natriumchlorid; Temp. 30—35 Grad). Arbeitet das Bad langsam, so vermehrt man den Zusatz an Platinsalz oder wärmt es an; schließlich wird gewaschen und 10 Minuten lang im Fixierbade (1:10) fixiert.

Tiefschwarze Töne erhält man mittels der Gold-Platintonung.

Kasein-Papier.

Allgemeines: Papiere mit Kasein-Präparation wurden verschiedentlich hergestellt[2]) und auch — zuerst 1890 von Wilde in Görlitz[3]) — in den Handel gebracht, ohne doch seither eine größere Bedeutung und allgemeinere Verwendung in der praktischen Photographie erlangt zu haben.

Gewinnung des Kaseins: Kasein gehört chemisch zur Gruppe der Nukleoalbumine und wird durch Zusatz von Säuren aus der noch süßen 35—37° warmen Milch abgeschieden. Durch

---

1) A. von Hübl, Der Silberdruck auf Salzpapier, 1896, S. 78; s. a. Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 509, 1898; S. 437; Phot. Chronik 1898, S. 15. — Ein dem Hüblschen analoges Präparationsverfahren wurde im Brit. Journ. of Phot. beschrieben und das Papier als „Semi-Platin-Paper“ bezeichnet (Eders Jahrb. f. Phot. 1906. S, 520.)

2) A. von Hübl, Der Silberdruck auf Salzpapier 1896, S. 30 und 81.

3) Eders Jahrb. f. Phot. 1891, S. 515 nach Phot. Wochenbl. 1890, S. 407.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

weiteres Erwärmen auf zirka 65° unter starkem andauernden Rühren wird es fest und feinkörnig, so daß man es leicht abfiltrieren und mit kaltem Wasser auswaschen kann. Der so gewonnene feuchte Quark wird abgepreßt, durch eine Mahlvorrichtung fein zerkleinert und in einem starken Luftstrom getrocknet.

Eigenschaften des Kaseins: In reinem Zustande bildet Kasein eine zähe hornartige klar durchsichtige Masse, das Handelsprodukt ist jedoch durch Fettgehalt getrübt und hat daher ein gelbliches Aussehen. In Wasser ist Kasein unlöslich, quillt aber stark darin auf und ist für wässrige Lösungen leicht durchdringlich. Unlöslich ist es ferner in Alkohol, Äther und allen neutralen Lösungsmitteln, leicht löslich in verdünnten Alkalien wie Ammoniak, Natron- und Kalilauge, Soda- und Boraxlösung. Durch überschüssige Ätzalkalien und kohlensaure Alkalien lassen sich die trüben technischen Kaseine klären, indem sich die unlöslichen Anteile zu Boden setzen[1]). Über die Verwertung klar durchsichtigen Kaseins als insbesondere Zelluloidersatz für photographische Filme existieren eine Reihe von Patenten[2]). Grundlegend für seine Verwendung als Bindemittel zur Erzeugung von Kopierpapieren war die Erfindung von Dr. Buß & Co. in Rüschlikon bei Zürich[3]), nach welcher eine Lösung aus Kasein in verdünnten Säuren mittels silberfreier Salzlösungen gefällt, bzw. auf der Unterlage fixiert wird, worauf vermittels des Sensibilisierungsbades der lichtempfindliche bildgebende Körper in der unlöslichen Kaseinschicht erzeugt wird. Die Buß'schen Patente wurden von den Gevaert-Werken in Antwerpen angekauft und das von ihnen hiernach fabrizierte Papier gelangte 1905 zum Verkauf.

Herstellung des Kaseinpapiers: Die Herstellung des Kaseinpapiers geschieht nach dem der Patentschrift entnommenen Beispiel in folgender Weise:

In 9 l Wasser werden 800 g reines Milchkasein eingetragen und in die angewärmte Mischung eine Lösung von 250 g Zitronensäure in 1 l Wasser eingerührt. Die Masse wird hierdurch flüssig und opalisierend durchscheinend. Man fügt nun 100—800 g Glyzerin zu und filtriert warm.

---

1) Verfahren von A. Spitteler; D. R. P. 115 681/1899 und D. R. P. 141 309/1903.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1908, S. 497.

3) D. R. P. 144 296/1901; Eders Jahrb. f. Phot. 1902, S. 105 u. 583, 1904, S. 501 u. 579, 1906; S. 197 u. 518.

Diese Lösung wird warm (zirka 35—50°) genau wie eine Gelatineemulsion auf Roh- oder Barytpapier aufgetragen, und das überzogene Papier hierauf getrocknet.

Das trockene Papier wird dann langsam durch oder über eine 3—7 prozentige Lösung von Chlornatrium oder Chlorammonium gezogen, so daß die Schicht gut von der Chloridlösung durchdrungen wird. Es verbleibt dabei genügend Zitronensäure in der Schicht, um beim nachherigen Silbern des Papieres neben Chlorsilber und Silberzitrat in richtigen Mengenverhältnissen zu bilden.

Das getrocknete oder noch feuchte Papier wird hierauf analog wie beim Chloridbade auf einer Silbernitratlösung schwimmen gelassen oder in geeigneter Weise darüber gezogen, der Überschuß des adhärierenden Bades abgestreift und getrocknet.

Eigenschaften des Kaseinpapiers: Das fertige Papier zeigt eine außerordentlich feste, zähe und doch geschmeidige Schicht, die gegen mechanische Verletzungen sehr widerstandsfähig ist, sie erweicht in den Bädern nicht, wird nicht klebrig oder schlüpfrig und zeigt keine Neigung zum Einrollen. Das Kopieren geht rasch vonstatten und die im folgenden angegebene Behandlungsweise führt zu einer reichen Tonskala von Braun bis Purpurblau, Töne, die sich am meisten den vom Albuminpapier her bekannten anlehnten. Die Haltbarkeit des „Kasein-“ oder „Kasoidin“-papiers ist eine praktisch befriedigende, ebenfalls die der fertigen Bilder, wie Eder an 20 Jahre alten Kopien feststellen konnte.

Verarbeitung des Kaseinpapiers: Die Verarbeitung des Kaseinpapiers geschieht in üblicher Weise in entweder Rhodan- oder neutralen Goldbädern oder auch im Tonfixierbade. Die von den Gevaert-Werken angegebene Spezial-Vorschrift eines Tonfixierbades lautet: Wasser 2 l, Fixiernatron 500 g, Natriumazetat krist. 40 g, Bleiazetat 40 g, Kalialaun 6 g. Das Bad lasse man 1 bis 2 Tage absetzen, filtriere, und füge unter Umschütteln 120—160 ccm Chlorgoldlösung 1 : 100 zu.

Die Abzüge werden etwas kräftiger kopiert als die fertigen Bilder ausfallen sollen, und werden zunächst in 2—3mal gewechseltem Wasser gewässert. Nach dem Tonen in dem auf 20—25° temperierten Bade wässert man in mehrmals rasch hintereinander gewechseltem auf 20—30° temperierten Wasser und hierauf in gewöhnlichem Wasser, im ganzen 2 Stunden. Bei wiederholtem Gebrauch verstärke man das Bad für jeden zu tonenden Bogen mit 100—150 ccm frischen Bades.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Wiss.-photogr. Institut
d. S. Techn. Hochschule
DRESDEN-A. 24, George-Bähr-Str. 1

Protalbinpapier

Allgemeines: Unter dieser Bezeichnung wurde im Jahre 1897 von den damaligen Wiener Chem. Werken Dr. Jolles, Lilienfeld & Co. ab 1900 von den Protalbin-Werken A.-G. ein heute nicht mehr fabriziertes Emulsions-Auskopierpapier auf den Markt gebracht, bei dem als Bindemittel für das lichtempfindliche Silbersalz ein Pflanzeneiweißstoff, das sogenannte „Protalbin" Verwendung fand, welches der Klasse der Para-Nucleoproteïde zugehört[1]). Als Exportpapier für die Tropen hatte es eine gewisse Bedeutung erlangt.

Gewinnung des Protalbins: Man versteht unter den Proteïden Körper, in denen das Eiweiß an Atomkomplexe gebunden ist, die als „prosthetische Gruppe" bezeichnet werden. Je nach ihrem chemischen Charakter zerfallen diese Proteïde in „Chromoproteïde" (Blutfarbstoffe), bei denen die prosthetische Gruppe ein Farbstoff ist, in „Glykoproteïde", die ein Kohlehydrat als prosthetische Gruppe enthalten, und in „Nucleoproteïde", deren prosthetische Gruppe eine phosphorhaltige Säure, die sogenannte Nucleïnsäure ist. Die Nucleoproteïde zerfallen wieder in zwei Untergruppen, die echten Nucleoproteïde und die Para-Nucleoproteïde (letztere auch Nucleo-Albumine genannt), eine Einteilung, die dadurch bedingt ist, daß die Nucleïnsäure der ersteren beim Erhitzen mit Mineralsäuren als Spaltungsprodukte die Alloxurbasen aus der Harnsäuregruppe, also Adenin, Hypoxanthin, Guanin und Xanthin liefert, während die Nucleïnsäure der letzteren diese Basen in ihrem Atomkomplex nicht enthält. Der Atomkomplex der Para-Nucleoproteïde, also der von Alloxurbasen freien phosphorhaltigen Eiweißkörper, zu denen das Legumin der Erbsen und Bohnen und das Kasein der Milch gehören, wird durch starke Alkalien gespalten, wobei die phosphorhaltige Atomgruppe ungelöst bleibt, während aus der filtrierten Lösung das Protalbin durch Neutralisation als Niederschlag ausscheidbar ist. Dr. Jolles und Lilienfeld bedienten sich des Maisproteïds.

Eigenschaften des Protalbins: Protalbin ist in starkem Alkohol löslich, nicht aber in Äther und Wasser. Die alkoholische Lösung läßt sich klar mit Silbernitrat mischen, ohne (im Gegensatz zum Eieralbumin) einen Niederschlag zu geben; die Lösung trocknet

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 542 ff.; 1898, S. 438; Phot. Korresp. 1897, S. 434, 487, 490; 1898, S. 459 ff.; 1899 S. 562, 637; Phot. Rundsch. 1898, S. 75; D. R. P. 95 548 u. 95 662.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

zu einem durchsichtigen biegsamen Häutchen ein, das gegen mechanische Verletzungen außerordentlich widerstandsfähig ist.

Herstellung des Protalbinpapiers: Die Fabrikationsweise des Protalbinpapiers ist prinzipiell die gleiche wie die des Zelloidinpapiers, nur daß als Lösungsmittel nicht ein Alkohol-Äther-Gemisch, sondern nur Alkohol verwendet wird. Der Auftrag der Emulsion erfolgt wie dort auf Barytpapier.

Eigenschaften des Protalbinpapiers: Protalbinpapier zeichnet sich durch eine sehr harte widerstandsfähige Schicht von hohem Glanze aus, der eine gewisse Sprödigkeit eigen ist, die man durch gewisse Zusätze wie z. B. Kampfer zu beheben versucht hat.

Hinsichtlich seiner Empfindlichkeit und Gradation steht es zwischen Albumin- und Zelloidinpapier, ähnelt aber mehr dem ersteren. Vor dem Albuminpapier zeichnet es sich durch größere Beständigkeit der Kopien aus, namentlich mit Bezug auf eintretende Vergilbung, da seine Bindeschicht im Gegensatz zu jenem frei von Schwefel ist. Die Haltbarkeit der Protalbinbilder ist sehr groß; selbst bei vollem Zutritt von Licht erlitten sie im Verlaufe von 25 Jahren nicht die geringste Einbuße an zarten Halbtönen (Eder). Die Protalbinpapiere waren während längerer Zeit in der Polizeidirektion (Erkennungsamt) in Wien eingeführt; sie vergolden sich in der Regel schwieriger als andere Silberpapiere, und wurden von den Zelloidin- und Aristopapieren verdrängt.

Verarbeitung des Protalbinpapiers[1]): Alkalische Goldbäder mit Natriumazetat, Borax oder Natriumphosphat sind für Protalbinpapier wohl anwendbar aber weniger empfehlenswert, weil Alkalien seine Schicht angreifen, sie schlüpfrig machen und leicht ungleichmäßiges Tonen verursachen. Bleihaltige Tonfixierbäder sind gut verwendbar, wenn man sie mit etwas Kreidepulver schüttelt und dadurch von jeder freien Säure befreit, sehr gut geeignet ist auch das einfache Rhodangoldbad. Im übrigen ist die Verarbeitungsweise die gleiche wie die der andern Auskopierpapiere.

---

1) Nachrichten der Ver. Fabr. Photogr. Papiere 1907, S. 113; 1908, S. 249.

ZEHNTES KAPITEL.

ALBUMINPAPIER.

Geschichte des Albuminpapieres.

Um 1847 hatte sich Niepce de Saint Victor, der Vetter von Nicéphore Niepce, damit befaßt, Glasnegative dadurch herzustellen, daß er Albumin mit Jodsalz vermischte, die Mischung auf Glasplatten auftrug, diese in einer Silbernitratlösung badete, wobei Jodsilber entstand, die so sensibilisierten Platten belichtete, und mit Gallussäure entwickelte[1]).

Erfindung des Albuminpapieres. An dieses Verfahren knüpfte Blanquart-Evrard, ein Liebhaberphotograph in Lille an, indem er — im Jahre 1850 — in gleicher Weise mit Albumin als Bindemittel ein erst für Papiernegative bestimmtes Verfahren[2]) auch zur Herstellung positiver Bilder in die Praxis einführte. Er legte diese Methode am 27. Mai 1850 der französischen Akademie der Wissenschaften vor (Compt. rend. 1850, Bd. 30, S. 663), und beschrieb u. a. die Präparation von Positivpapier mit Eiweiß, welches er mit Natriumchlorid salzte und mit einer Silbernitratlösung 1:4 sensibilisierte[3]).

Selbsttonendes Albuminpapier, wahrscheinlich eine französische Erfindung, war den Praktikern schon vor dem September 1860 bekannt: Verfahren von De la Blanchère und von Hennah[4]).

---

1) s. dieses Handb. Bd. I. 1, 3. Aufl. 1905, S. 258. — Eine genaue Beschreibung des Verfahrens findet sich in van Monckhoven, Handb. d. Phot., deutsche Ausg. 1864, S. 144 ff.

2) Blanquart-Evrard, Traité de Photographie sur papier, Paris 1851. s. a. van Monckhoven, Répertoire Général de Photographie, 1589, III. Aufl., S. 419 ff.

3) s. dieses Handb. Bd. I, S. 258 u. 335.

4) Formstecher wies in der Phot. Ind. 1926, S. 808 auf diesbezügl. Notizen im Phot. Archiv 1860, S. 188, 1862, S. 148, 1864, S. 288 hin, sowie auf die Nachforschungen von Wall und Salmon. Brit. Journ. 1906, S. 319 und 323, 1908, S. 781 und 1921, S. 198 und 730.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Einfach und doppelt albuminiertes Papier: Bis in die neunziger Jahre stellten die nur gesalzenen, zuerst nur „einfach“, später auch „doppelt-albuminierten“ Papiere das gebräuchlichste Kopiermaterial dar. Zwar traf man schon 1863 auch auf „glanzloses“ Albuminpapier[1]), dessen Herstellung später, 1870, von Jeanrenaud beschrieben wurde[2]), bevorzugte aber doch das glänzende Papier, was auch in den Bezeichnungen wie „Hochglanz-“, „Brillanz-“, „Emaille-“ usw. Papier zum Ausdruck kam, welche die im Laufe der Zeit zahlreich entstandenen Fabriken ihren Erzeugnissen beilegten. In dieser Form wurde es vom Verbraucher in einem Silbernitratbade sensibilisiert, während es später auch als „haltbar gesilbertes Albuminpapier“ erhältlich war.

Nachdem den Photographen jahrelang weißes und rosafarbenes Albuminpapier in einfach albuminierter Präparation genügt hatte, wurde die Nachfrage nach stärker glänzenden Papieren in reicherer Tonskala immer größer, die Fabrikanten konnten sich dieser Forderung nicht verschließen, und lieferten es schließlich in vielerlei Tönungen wie hell- und dunkelrosa, rötlich, bläulich und violett.

Wahl des Rohpapiers: Was die Wahl des Rohpapiers anbelangte, so erkannte man sehr frühzeitig, daß für dieses Verfahren nur ein außerordentlich reines Papier in Frage kommen konnte. Solches wurde für photographische Zwecke anscheinend zuerst von Blanchet frères & Kleber in Rives bei Grenoble gefertigt[3]). Geschätzt für das Albuminpapierverfahren war auch das Rohpapier der französischen Firma Marion & Canson frères[4]), bald auch das der deutschen Fabrik von Steinbach & Co. in Malmedy (s. S. 110, Anm. 3).

Haltbar gesilbertes Albuminpapier. Stets lästig empfunden wurde die geringe Haltbarkeit des sensibilisierten Albuminpapiers. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn die Bestrebungen, dasselbe haltbar zu machen, weit zurückdatieren, wobei man zwei verschiedene Wege verfolgte. Der erste bestand darin, daß man das überschüssige Silbernitrat aus dem sensibilisierten Papier wieder auswusch und durch andere die Haltbarkeit weniger schädigende Substanzen ersetzte, der andere im Ansäuern des Silber-

---

1) Phot. Archiv 1863, S. 14; Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 509.

2) Phot. Archiv 1870, S. 236; Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 509.

3) Barreswil und Davanne, Anwendung der Chemie auf die Photographie, deutsch bearb. von Schmidt, Weimar 1854. S. 220.

4) J. Schnauß, Photogr. Lexikon, Leipzig 1868, S. 10.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bades, bzw. in der Nachbehandlung der Rückseite des sensibilisierten Papiers mit einer organischen Säure.

Die erstere Methode wurde von Abney angegeben[1]), der das auf einem normalen Silberbad sensibilisierte Papier durch mehrmaliges Waschen in destilliertem Wasser von überschüssigem Silbernitrat befreite, das Papier nach dem Abtropfen mit der Rückseite auf einer Lösung von Kaliumnitrat 1:20 schwimmen ließ und trocknete. Solches Papier ist haltbar, aber wegen seines Mangels an freiem Silbernitrat wenig lichtempfindlich und gibt kraftlose Kopien. Erst durch Räucherung mit Ammoniakdämpfen kann man, wie von Haugk und Baden 1869 angegeben wurde, schöne kräftige Kopien erhalten[2]). Noch haltbarer wird das Papier, wenn ein mit Zitronensäure oder Weinsäure angesäuertes Bad von Kaliumnitrat benutzt wird. Aber auch solche Papiere arbeiten leicht kraftlos, so daß man sie vor dem Gebrauch ebenfalls erst Ammoniakdämpfen aussetzen muß, eine Methode, die wegen der lästigen Manipulation keinen Eingang in die Praxis fand. Ähnlich wie Kaliumnitrit wirken Sulfite.

Statt dessen wandte man sich dem anderen Verfahren zu, das sich auf der Anwendung organischer Säuren, insbesondere der Zitronensäure gründete.

Auf die günstige Wirkung des Silberzitrates im positiven Kopierprozeß hatte schon Hardwich 1856 aufmerksam gemacht[3]). Ponting gab 1863 an[4]), daß 0,1% Zitronensäure im Silberbade das Gelbwerden der gesilberten Papiere verhindert, und Ost in Wien führte dieses Verfahren 1869 als erster praktisch durch, wobei er die Zitronensäuremengen erhöhte, so daß er als Erfinder des haltbar gesilberten Albuminpapiers, welches durch Zusatz von viel Zitronensäure zum Silberbad hergestellt wird, gelten kann[5]). Eine Modifikation des Verfahrens, die von Turnbull herrührt, besteht darin, daß man das frisch gesilberte Albuminpapier mit

---

1) Robinson and Abney, The art and practice of silver printing, 1881 S. 34; Pizzighelli, Handb. d. Phot. 1898, Bd. II, S. 254; Eders Jahrb. f. Phot. 1887, S. 189.

2) Phot. Archiv 1869, S. 322; 1870, S. 343; 1871, S. 31, 61, 322, 343; Krügers Phot. Ztg. Oktober 1869; Phot. Mitt. 1870, S. 303; Phot. Korresp. 1871, S. 204; 1874, S. 134; ferner Haugks Repetitorium der prakt. Photogr. 1875, S. 59.

3) Kreutzers Jahresber. f. Photogr. 1856, S. 23.

4) Ponting, Photogr. Schwierigkeiten 1863, S. 52.

5) Ost, Wichtige Enthüllungen auf dem Gebiete der Photographie, Wien 1869; s. a. dieses Handb. Bd. 1, III. Aufl., S. 336.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

der nicht albuminierten Seite 1—2 Minuten auf einem zitronensäuren Bade schwimmen läßt[1]); solches Papier hält sich 2—3 Monate lang.

Industrielle Entwicklung des Verfahrens. Die fabrikatorische Erzeugung des Albuminpapiers nahm einen enormen Aufschwung und zahlreiche Fabriken entstanden, vor allem in Deutschland, daneben aber auch in Österreich[2]), Frankreich, den Ver. Staaten von Nord-Amerika[3]) und in andern Ländern, bis es seine führende Rolle verlor, als in den neunziger Jahren das Zelloidin- und Aristopapier in matter, halbmatter und glänzender Oberfläche fix und fertig sensibiliert erhältlich waren und daher eine weit bequemere Arbeitsweise ermöglichten.

Von den deutschen Albuminpapier-Fabriken war das Photographische Institut von Eduard Liesegang in Elberfeld — gegründet 1854, später, ab 1869, in Düsseldorf — wohl die älteste[4]).

Auch das noch heute bestehende Unternehmen von Trapp & Münch in Friedberg (Hessen) entstand aus einem kleinen chemischen Laboratorium, in dem 1862 und 1863 Versuche zur Präparation von Albuminpapier unternommen wurden, die im Jahre 1865 zur Gründung der Firma und Errichtung eines Fabrikgebäudes führten. 1867 war die Jahresbezugsziffer von Rives- und Steinbach-Rohpapier noch unter 400 Ries, 1868 stieg sie rasch auf 1524, und 1869 auf 2715 Ries und so fort. Anfang der siebziger Jahre betrug der Durchschnittsverbrauch an Eiern $1^3/_4$ Millionen[5]).

Von historischem Interesse für die Entwicklung der Albuminpapierfabrikation ist an dieser Stelle auch die Gründung der Vereinigten Fabriken Photogr. Papiere in Dresden im Jahre 1874 durch Verschmelzung von 7 Fabriken, welche die Anfertigung von Eiweißpapieren betrieben. Dieses neu gegründete Unternehmen stellte sich durch Abschluß eines Vertrages mit der Rohpapierfabrik von Blanchet Frères in Rives auf eine sichere Basis, wonach diese ihr das Alleinbezugsrecht für ihre Fabrikate überließ, und da das Papier von Rives als das bestgeeignetste für photographische Zwecke galt, so gelang es der neuen Firma in kurzer Zeit sich für ihre Fabrikate einen großen Abnehmerkreis zu er-

---

1) Phot. Korresp. 1874, S. 134.
2) Fabrik von Dr. E. Just in Wien-Untermeidling.
3) Eders Jahrb. f Phot. 1905, S. 433.
4) s. die Inserate im Phot. Archiv 1860 und 1861.
5) Der Photograph 1911, Nr. 56; Phot. Ind. 1911, S. 898; 1913, S. 301—302.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

obern. Die Produktion der Ver. Fabr. Photogr. Papiere betrug in den ersten Jahren 8—9000 Ries Albuminpapier jährlich, und steigerte sich bis zum Jahre 1889 auf 19 000 Ries. Im Jahre 1885 wurde die Dresdner Albuminpapier-Aktien-Gesellschaft durch Zusammenschluß von fünf anderen inzwischen neu entstandenen Fabriken gegründet, schließlich schlossen die Ver. Fabriken Photogr. Papiere und die Dresdner Albuminpapierfabrik 1901 eine Betriebsvereinigung[1]). Dieser neu gegründete Konzern befaßte sich aber bald zu Gunsten der inzwischen eingeführten neueren Papiersorten nur noch nebenbei mit der Albuminpapierfabrikation, brachte zwar 1907 unter dem Namen „Albumatpapier“[2]) noch ein haltbar gesilbertes Albuminpapier heraus, stellte aber auch dessen Präparation schon nach wenigen Jahren wieder ein.

Verdrängung des Albuminpapiers durch andere Verfahren und seine Entwicklung zu einem modernen Kopiermaterial. Als nach dem Aufkommen der Zelloidin- und Aristopapiere auch der enorme Aufschwung der Entwicklungspapiere einsetzte, geriet das Albuminpapier noch weiter in das Hintertreffen[3]), behauptete aber wegen seiner für gewisse Arbeiten allen anderen Papieren überlegenen Eigenschaften in Fachkreisen doch immer noch eine bemerkenswerte Stellung, seine Anhänger beschäftigten sich weiter mit ihm, und die Fabrikanten sahen sich genötigt ihm neue Vorzüge zu verleihen.

So beschrieb von Hübl die Herstellung von Matt-Albuminpapieren durch Mischung des gesalzenen Albumins mit Arrow-rootlösung[4]), ein Verfahren, das schon in einer älteren Präparationsmethode von stumpfem ankopierbaren Papier mit nachfolgender Entwicklung einen Vorläufer hatte, und das durch Duchochois wieder in Erinnerung gebracht worden war[5]). Nach Hübls Angaben brachte die Firma Dr. E. Just in Wien ein mattes Auskopierpapier in den Handel. Die Herstellung matten oder schwach glänzenden Albuminpapiers beschrieb auch Banks[6]); Form-

1) Phot. Archiv 1889, S. 57; Eders Jahrb. f Phot. 1890, S. 331; Preisbuch der Ver. Fabr. Phot. Papiere, Dresden 1908.

2) Phot. Ind. 1907, S. 1146; Phot. Wochenbl. 1907, S. 42; Phot. Kunst 1907, Nr. 13.

3) s. die vergleichende Studie zwischen Albuminpapier und Emulsionspapieren von Herzheim, Eders Jahrbuch f. Phot. 1896, S. 202.

4) Phot. Rundsch. 1895, S. 39 u. 40; Phot. Archiv 1895, S. 296; Atelier b. Phot. 1895, S. 3. — A. von Hübl, Der Silberdruck auf Salzpapier 1896, S. 82; Eders Jahrb. f. Phot. 1898, S. 437.

5) Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 470.

6) Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 561; nach Phot. News 1898, S. 165.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

stecher in Offenbach a. M. brachte 1896 ein neues Albuminpapier heraus, das als haltbar und hinsichtlich seiner Empfindlichkeit und Tonungsfähigkeit als verbessert bezeichnet wurde[1]). Auch fabrikationstechnisch wollte man das Verfahren vereinfachen, indem man sich — allerdings erfolglos — mit dem Gedanken beschäftigte, von der zeitraubenden und schwierigen Bogenpräparation zur Rollenfabrikation überzugehen[2]). Gaedicke nahm ein Patent auf ein schnellkopierendes Albuminpapier[3]). Schließlich erlangte das Albuminpapier in weiteren Kreisen erneute Beachtung, als es der Firma Trapp & Münch gelang, ein mehrere Monate lang haltbares Albuminpapier mit einer ganz matten Oberfläche einzuführen[4]), das in technischer Hinsicht das Vollendetste seiner Art darstellte, und dem alsbald ähnliche Fabrikate anderer Firmen wie das schon erwähnte Albumatpapier und unter Bezeichnungen wie „Vigor"-[5]), „Alboidin-"[6]), „Satralbin-"[7]), „Albumon-"Papier[8]) folgten, ohne sich doch sämtlich bis heute behaupten zu können. Erwähnt seien auch die Bestrebungen, ein tropensicheres gesilbertes Albuminpapier zu erzeugen[9]), und die wiederholten Versuche ankopierte Bilder durch darauffolgende Entwicklung zu vollenden[10]). Auf die Vorzüge des modernen Matt-Albuminpapiers vor den andern dern Positivverfahren wurde auch in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten immer weider hingewiesen[11]). Ab 1913 brachte Trapp & Münch[12]) ein halbmattes Albuminpapier und außerdem ein selbsttonendes Mattalbuminpapier in den Handel. Schließlich fanden auch Präparationen von China- und Japanpapieren mit Albumin Eingang

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 426.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 555; D. R. P. 83 977 von Theodor Münch u. Co.

3) Eders Jahrb. f. Phot. 1898, S. 487; D. R. P. 91 038.

4) Der Photograph 1911. Nr. 56; s. a. Eders Jahrb. f. Phot. 1912, S. 511.

5) Fabrikat von Ferdinand Hrdličzka, Wien; Eders Jahrb. f. Phot. 1911, S. 528.

6) Fabrikat der Neuen Photogr. Gesellschaft A.-G., Berlin-Steglitz; Eders Jahrb. f. Phot. 1911, S. 529.

7) Fabrikat der Chem. Fabr. auf Aktien, vorm. E. Schering, Charlottenburg.

8) Fabrikat von Brune u. Höfinghoff, Barmen; Eders Jahrb. f. Phot. 1914, S. 368.

9) Saal, Eders Jahrb. f. Phot 1910, S. 216; 1911, S. 83 ff.

10) Karpinski, Eders Jahrb. f. Phot. 1909, S. 397 und Valenta, Phot. Korresp. 1913, S. 512; Eders Jahrb. f. Phot. 1914, S. 368.

11) Hanneke, Eders Jahrb. f. Phot. 1915/1920, S. 429; nach Atelier d. Photogr. 1915, S. 52.

12) Phot. Ind. 1913, S. 802 u. Phot. Rundsch. u. Mitt. 1922, S. 270.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

in die Werkstätten der namhaften Kunstphotographen [1]), so daß die Stellung, welche das Albuminpapier unter den heutigen Auskopierpapieren einnimmt, immer noch eine beachtenswerte ist, obwohl seine Haltbarkeit merklich geringer ist, als jene von Zelloidinpapier, da die zarten Töne mehr dem Verblassen ausgesetzt sind.

Herstellungsweise bzw. Fabrikation des Albuminpapieres.

Allgemeines: Unter Albuminpapier versteht man ein Papier, das mit einer gesalzenen Schicht von Hühnereiweiß (Albumin) entweder „einfach" oder „doppelt albuminiert" überzogen ist, und das dann entweder vom Verbraucher in einem Silbernitratbade sensibilisiert wird, oder bereits haltbar sensibilisiert in den Handel kommt.

Zum Sensibilisieren läßt man das Albuminpapier auf einer starken Silbernitratlösung, dem „Positiv-Silberbad" schwimmen, wobei jeder Bogen eine seinem Salzgehalt äquivalente Menge Silbernitrat aufnimmt, während gleichzeitig ein beträchtlicher Teil von Silbernitrat teils zur Bildung von Silberalbuminat verwendet, teils mechanisch absorbiert wird. Das Silberalbuminat ist eine weiße in Wasser unlösliche Masse, die sich im Lichte dunkel färbt. Nach dem Sensibilisieren auf dem Silberbade enthält das Albuminpapier also neben Chlorsilber und Silbernitrat, die als Sensibilisatoren oder „Krafterhöher" wirksam sind, einen unlöslichen Überzug von Silberalbuminat. Je nach seiner Herstellung besitzt dieser einen mehr oder weniger starken Glanz und gibt Kopien von großer Feinheit, Brillanz und schönem Farbton. Die Schicht ist gleichzeitig sehr widerstandsfähig gegen Feuchtigkeit und mechanische Verletzungen.

Albumin: Unter Albumin versteht man eine Gruppe tierischer wie auch vegetabilischer Substanzen, deren Typus das zur Herstellung von Albuminpapier benutzte Eiweiß der Hühnereier darstellt. Dieses Eiweiß der Eier ist von feinen Membranen eingeschlossen, die durch Schlagen des Weißen der Eier zerrissen werden. Es ist in Wasser wie auch in schwacher Salzlösung löslich, und zwar beträgt die Sättigungsgrenze für Eieralbumin in wässriger Lösung bis 17° C 15,35%. Das spez. Gew. derselben ist 1,040 Hühnereiklar stellt eine solche gesättigte Albuminlösung vor[2]). In saurer Lösung ist das Albumin durch hohe Salzkonzentration (Zweidrittel- bis Ganzsättigung) aussalzbar. Beim Erhitzen auf ca. 65

---

1) s. u. a. Phot. Times 1915, Bd. 47, S. 55.
2) Chem. Ztg. 1923 Bd. 47. S. 66

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bis 80° C gerinnt es; getrocknetes Albumin (spez. Gew. 1,261 falls rein, und 1,314 falls aus salzhaltigem Eiweiß gewonnen) kann jedoch wesentlich höher erhitzt werden ohne unlöslich zu werden. Durch viele Metallsalze wird das Eiweiß unlöslich ausgeschieden (koaguliert), z. B. durch Silbernitratlösung, durch Kupfer-, Kadmium-, Blei- und Quecksilbersalze.

Vorbereitung des Albumins: Von möglichst frischen Hühnereiern wird das Weiße so vorsichtig von dem Dotter getrennt, daß weder vom Keim noch von dem Gelben etwas hineinkommt. Ein Schock Eier geben etwa 1 1/2 kg Eiweiß und 1 kg Eigelb. Die Eidotter werden mit Salz konserviert, und finden für Genußzwecke oder technische Zwecke wie z. B. in der Lederfabrikation Verwendung. Das Eiweiß anderseits wird in einem großen zylindrischen Steinzeugtrog mit seitlichem Ausfluß gesammelt und die Masse von Hand mit einer Holzgabel oder durch eine automatische Vorrichtung unter Zusatz genau bemessener Mengen von verdünntem Eisessig [1]) und Alkohol zu einem festen Schaum geschlagen. Diesen Schaum überläßt man ca. 12 Stunden der Ruhe, wobei sich ein geklärter flüssiger Teil von einem am Boden sich absetzenden Schlamm abgeschieden hat, der das Fibrin, d. h. das den flüssigen Teil der Eier umschließende Zellengewebe darstellt. In gleicher Weise wird das ganze Verfahren wiederholt, dann der flüssige Teil abgezogen, und durch Musselin filtriert, wobei es in der Regel nötig wird etwas Druck anzuwenden.

Manche Fabriken verwenden das so geklärte Eiweiß unmittelbar, während andere dasselbe erst einem Gärungsprozeß unterwerfen, wodurch es größeren Glanz gibt [2]), das Silberbad nicht so bald durch Bräunung verunreinigt und leichtere Vergoldung gestattet.

Der Gärungsprozeß wird in hohen Steinzeuggefäßen, oder zwecks besserer Kontrolle in Glasgefäßen in einem Raum von ca. 25° vorgenommen, in welchem sie mehrere Tage verbleiben. Nach Ablauf derselben hat sich von neuem ein Bodensatz gebildet, sowie an der Oberfläche eine dickere Zone. Von beidem wird das Eiweiß durch Filtration getrennt, und ist nun gebrauchsfertig. Unverdünnt gibt es sehr glänzende Schichten, läßt sich aber schwerer

---

1) 2 ccm Eisessig pro Liter Eiweiß nach Homolatsch, Phot. Korresp. 1874, S. 78. — Zusatz von Eisessig war schon vorher von Sutton empfohlen worden, Kreutzers Zeitschr. f. Phot. 1862, Bd. 5, S. 45; Zitronensäure von Hardwich, Phot. Archiv 1861, S. 57.

2) Hughes, Kreutzers Zeitschr. f. Phot. 1861, Bd. 4, S. 117.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

auf das Papier auftragen, wird leicht rissig, und zeigt leicht Blasen, während mit zunehmender Verdünnung der Glanz abnimmt.

Salzen des Albumins: Es folgt jetzt das „Salzen“ des Albumins mit entweder Natrium- oder Ammoniumchlorid, gelegentlich auch mit Bariumchlorid[1]) und Mischungen verschiedener Chloride[2]). Weniger bedeutungsvoll wie die Art des Chlorides ist dessen angewandte Menge[3]). Albumin mit hohem Chlorgehalt ist nämlich empfindlicher und gibt weichere Kopien, Albumin mit geringerem Chlorgehalt dagegen unempfindlicher, liefert aber brillanter arbeitendes Papier[4]).

Gelegentlich wurde Albuminpapier „für Schnelldruck“ auch mit Bromkalium gesalzen[5]).

Vielfach erhält das Albumin noch Zusätze, teils um seine Leichtflüssigkeit und Haltbarkeit zu erhöhen, teils um das Gelbwerden des Papiers möglichst zu verhindern. Empfohlen wurden schon in den sechziger Jahren Essigsäure[6]), Zitronensäure[7]), Glyzerin[8]) u. a., während sich andere Zusätze wie Ammoniak[9]) nicht bewährten. Mit Anilinfarben wurde das Albumin leicht angefärbt, und dem Papier dadurch bestimmte in den Verbraucherkreisen beliebte Nuancen gegeben, wie rosa, pensée, mauve, blau, blaupensée, violett u. a. m. Mattpapiere erhalten einen Zusatz von Arrow-root-Kleister oder von Harz. So wird z. B. nach Hübl eine zweiprozentige Arrowroot-Lösung, der 2 % Natriumchlorid zugegeben sind, mit $^1/_2$—1 Teil geschlagenem Albumin gemischt, das gleichfalls mit 2 % Natrium-

---

1) Lyte, Journ. Phot. Soc. London 1853, Bd. 1, S. 116; Towler, Phot. Archiv 1867, S. 127.

2) England, Phot. Archiv 1865, S. 143.

3) Hughes, Kreutzers Zeitschr. f. Phot. 1861, Bd. 4, S. 117.

4) Anfang der sechziger Jahre salzte man ziemlich stark (2 bis 2, 5% Natriumchlorid), Hughes, Kreutzers Zeitschr. f. Phot. 1861, Bd. 4, S. 117; Lyte, ebenda 1862, S. 4; Sutton, ebenda S. 45. — Lyte a. a. O. und Ponting (Phot. Schwierigkeiten 1863, S. 50) geben an, daß der Chloridgehalt 2% nicht übersteigen soll. — Seit den siebziger Jahren wurde das schwach gesalzene Papier bevorzugt, weil man bei seiner Anwendung die Negative nicht so kräftig zu verstärken braucht. (H. W. Vogel, Lehrb. d. Phot. 1878, S. 137).

5) Boinin, Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 416 u. Phot. Rundsch. 1887, S. 308 nach l'Amateur photographe — s. a. Graham, Eders Jahrb. f. Phot. 1890, S. 335 u. Phot. Wochenbl. 1889, S. 205; nach Brit. Journ. of Phot. 1889, S. 265.

6) Hardwich, Kreutzers Zeitschr. f. Phot. 1862, S. 45.

7) Hardwich, Phot. Archiv 1861, S. 57.

8) Phot. Korresp. 1874, S. 164.

9) Davanne, Bull. Soc. franç. 1857, S. 361 und Barreswil und Davanne, Handb. d. Phot. Chemie 1863, S. 310.

chlorid gesalzen ist[1]). Je größer der Albumingehalt ist, um so kräftiger und brillanter werden die Kopien.

Von den zahlreichen in der älteren photographischen Literatur enthaltenen Vorschriften zur Herstellung gesalzenen Albuminpapiers[2]) seien die nachstehenden angegeben:

nach:	Hardwich	Abney	Kleffel	Liesegang
Eiweiß	72 ccm	72 Gewt.	900 Gewt.	800 Gewt.
Wasser	24 ccm	22 „	300 „	200 „
Ammoniumchlorid	2 g	1—2 „	18 „	15—20 „
Natriumchlorid	—	—	7 „	—
Alkohol	—	2,5 „	50 „	—

Vorbereitung des Papiers: Als Rohpapier diente von jeher das für diese Präparation geeignetste weil reinste von Blanchet frères & Kleber in Rives und von Steinbach & Co. in Malmedy, und zwar in verschiedenen Größen und Gewichten. Die einfache Bogengröße beträgt 46 × 58 cm, und 1 Ries derselben wiegt 8, 9, 10 oder 12 kg; größere Formate sind 58 × 92 cm von 20 kg, 70 × 105 cm von 27 kg, 62 × 90 cm von 30 kg, 80 × 104 cm von 50 kg und 90 × 117 cm von 39 kg. Die gebräuchlichsten Sorten sind die von 8 und 10 kg Gewicht. Auch echtes Japanpapier dient gelegentlich als Schichtträger. Als Färbungen sind heute nur weiß und chamois gebräuchlich, während die Oberflächenstruktur sehr mannigfaltig ist. So findet man zurzeit die verschiedensten häufig mit Phantasienamen belegten Strukturen im Handel, wie Raster-, Leinwand-, Empire-Papier und Gravure-Karton. Albuminiert wird das Rohpapier stets ohne weitere Vorbehandlung, insbesondere ohne eine Barytschicht[3]), darf aber nicht zu trocken sein, da es sich sonst nicht gleichmäßig präparieren läßt. Man lagert es daher einige Tage zuvor in leicht feuchten Räumen. Auch seine Temperatur muß annähernd die gleiche sein wie die des Albumins, was man dadurch erreicht, daß man Papier und Albumin 24 Stunden lang vor dem Präparieren im gleichen Raum aufbewahrt.

---

1) Atelier d. Photogr. 1894, S. 3; Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 477 und 1898, S. 437.

2) Vgl. van Monckhoven, Répert. Gen. de Phot. 1859, S. 440; Hardwich, Manual d. Phot. Chemie 1863; Abney, Instruction in Phot. 1884, S. 204; Kleffel, Handb. d. Phot. 1880, S. 282; P. E. Liesegang, Der Silberdruck 1884, S. 11.

3) Eine Ausnahme machte das „Albuchlorid"-papier von J. Edwards, s. Phot. Rundsch. 1899, S. 362 und Eders Jahrb. f. Phot. 1900, S. 610.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Präparation der Bogen: Soll das Albumin verwendet werden, gießt man es in große rechteckige Porzellanschalen, wobei man die Bildung von Luftblasen möglichst zu vermeiden sucht, Der Papierbogen, dessen obere Kante nach rückwärts gebogen ist, damit sie nicht naß wird, wird mit der Längsseite, deren Ecken zuvor eingeknickt wurden, zuerst mit dem Eiweiß in Berührung gebracht, und allmählich um Luftblasen zu vertreiben ganz niedergelegt. Nachdem sich der Bogen in etwa 1—2 Minuten glatt gelegt hat, wird er von der andern vorher umgebogenen Seite aus gelüftet, sehr langsam, gleichmäßig, und ohne jede Erschütterung aufgehoben, und mit zwei Ecken an kleinen in einer Holzleiste befindlichen Stiften oder Klammern zum Trocknen aufgehängt. Der Ablauf wird gesammelt und nach erfolgter Filtration wieder mitbenutzt. Präparations- und Trockenräume haben am besten eine Temperatur von 25—30°, sie sollen möglichst staubfrei und luftig sein. Die Trocknung erfordert ca. 1 Stunde. Da nicht zu verhindern ist, daß sich das abtreibende Albumin am unteren Ende des Bogens sammelt und dort eine dickere Schicht bildet als auf der oberen Bogenhälfte, wird die gleiche Präparation nach erfolgter Trocknung zum Ausgleich dieses Unterschiedes unter Vertauschung der Seiten nochmals vorgenommen.

Nach dem doppelten Albuminieren werden die einzelnen Bogen zwischen polierten Zinkplatten mit Hilfe von Satiniermaschinen geglättet (satiniert), in eine erste und zweite Wahl sortiert, beschnitten, eventuell mit der Fabrikmarke versehen, und verpackt[1]).

Haltbarkeit und Aufbewahrung: Nur albuminiertes gesalzenes Papier hält sich lange Zeit unverändert. Um ein hornartiges Austrocknen der Schicht zu verhindern, wird es besser in mäßig feuchten als zu trockenen Räumen aufbewahrt. Die Verpackung erfolgt am besten flach und in einer die Luft und das Licht abschließenden Umhüllung von Wachs- oder Paraffinpapier. Einzelne Bogen werden mit der Schichtseite nach außen gerollt, da diese sonst leicht Risse erhält.

---

1) Erwähnt sei, daß man in früheren Zeiten auch zeitweilig die Albuminschicht auf dem Papier in der Absicht, schwächere Silberbäder benutzen zu können, durch Erhitzen, durch Wasserdampf, oder Eintauchen in Alkohol oder Äther zum Koagulieren brachte. s. Barreswil und Davanne, Anwendung der Chemie auf die Photogr. 1854, S. 223; Le Grice, Erfahrungen auf dem Gebiete der prakt. Photogr. 1857, S. 99; Cordier, Kreutzers Zeitschr. f. Phot. 1862, S. 30; Simpson, Phot. Archiv 1863, S. 8.— Über doppelseitig albuminiertes Papier s. Beckett, Phot. Korresp. 1875, S. 18.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Das Silberbad.

Zusammensetzung: Das Silberbad besteht in der Regel aus einer zehnprozentigen Lösung von Silbernitrat ohne weiteren Zusatz. Seine Reaktion soll neutral oder schwach alkalisch sein, da saure Reaktion das Papier zwar haltbarer aber schwerer tonungsfähig macht. Sehr günstig wirkt ein Zusatz von Natriumkarbonat oder Natriumbikarbonat[1]) in zehnprozentiger Lösung oder von andern basischen Substanzen, bis sich ein deutlich sichtbarer flockiger Niederschlag von Silberkarbonat gebildet hat. Man beläßt diesen Niederschlag stets in der Flasche, weil er die mit saurem Albumin etwa in das Bad gelangende Säure zu neutralisieren vermag, und das Bad auch vor dem Rotwerden durch in dasselbe gelangte organische Bestandteile des Papiers schützt. Vor dem Gebrauch des Silberbades gießt man die klare Flüssigkeit ab, nach der Sensibilisierung gibt man es in die gleiche Flasche zurück.

In früherer Zeit wurden auch Mischungen von Silbernitrat mit Ammoniak empfohlen, welche nachher mit Salpetersäure neutralisiert wurden[2]). Man teilt hiernach die Silbernitratlösung in zwei gleiche Teile, setzt zur einen Hälfte Ammoniak, bis sich der entstehende Niederschlag von Silberoxydammoniak wieder gelöst hat, und gießt dann die andere Hälfte hinzu. Der sich jetzt wieder bildende Niederschlag wird durch Salpetersäure eben wieder aufgelöst.

Verstärkung des Bades: Da dem Bade durch Sensibilisierung jedes Bogens Silbernitrat entzogen wird, ist es erforderlich, dasselbe fortlaufend durch entsprechenden Zusatz auf einen normalen Gehalt zu halten. Zu diesem Zwecke fügt man für jeden Bogen nach beendetem Silbern 10 ccm einer Lösung von 1 Teil Silbernitrat in 5 Teilen Wasser zu, wobei man annimmt, daß dem Bade 10 ccm entsprechend 1 g Silbernitrat durch mechanisches Aufsaugen, ein weiteres Gramm Silbernitrat durch chemische Bindung entzogen werden. — Wird eine größere Zahl von Bogen gesilbert, so empfiehlt sich der Zusatz nach je 6 bis 8 Bogen.

Regenerieren des Bades: Oft benutztes Silberbad enthält die durch Doppelzersetzung des in der gesalzenen Albuminschicht enthaltenen Alkalichlorids und des Silbernitrates entstan-

---

1) van Monckhoven, Traité de Phot. 1880, S. 240; Rotter, Deutsche Phot. Ztg. 1879, S. 179; P. E. Liesegang, Der Silberdruck 1884, S. 14 u. a.

2) Phot. Archiv 1862, S. 251; nach Photogr. News.; van Monckhoven, Handb. d. Phot., Deutsche Ausgabe 1864, S. 278.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

denen Nitrate, sowie organische Substanz aus dem Albuminpapier. Mitunter häuft sich die letztere derartig im Silberbade an, daß dasselbe braun gefärbt wird, wodurch die Weißen des Papiers beeinträchtigt werden.

Durch Umschütteln mit Kaolin oder einem andern indifferenten Pulver lassen sich braun gewordene Silberbäder entfärben. 10 bis 20 g reines Kaolin[1]) oder 2 g Magnesia[2]) genügen für 1 l Silberbad; man schüttelt heftig, läßt absetzen und filtriert. Nach Davanne und Girard kann man ein solches Bad auch dadurch bequem klären, daß man auf 1 l 5 g Natriumchlorid, gelöst in möglichst wenig Wasser, zugibt und dabei tüchtig schüttelt. Das gebildete Chlorsilber entfärbt das Bad vollständig[3]). Auch durch Eindampfen auf die Hälfte, wobei sich der größte Teil der Verunreinigungen ausscheidet, Abfiltrieren und Ergänzen des verdampften Wassers kann eine durchgreifende Reinigung des Bades vorgenommen werden[4]). Schließlich kann man das Bad zur Trockne eindampfen und schmelzen[5]), hat aber zu beachten, daß sich dabei leicht explosive Verbindungen (Knallsilber) bilden.

Zusätze zum Silberbad: Zusätze zum Silberbad spielten in der praktischen Durchführung des älteren Albuminprozesses eine große Rolle, ohne daß denselben doch eine übermäßige Bedeutung zukommt. So setzte man Säuren wie Salpetersäure[6]), Essigsäure[7]), Zitronensäure, Weinsäure, Borsäure[8]) und Überchlorsäure[9]) hinzu

1) Nach Bayard, s. van Monckhoven, Répertoire Général de Photographie 1589, S. 449 und van Monckhoven, Handb. d. Phot., Deutsche Ausgabe 1864, S. 275.

2) Nach van Neck, s. Eders Jahrb. f. Phot. 1891, S. 518; nach Bull. Assoc. Belge Phot. 1890, S. 340.

3) van Monckhoven, Répert. Gén. de Phot. 1859, S. 449, und van Monckhoven, Handb. d. Phot., Deutsche Ausgabe 1864, S. 275. — Andere Klärmittel, wie von Lyte vorgeschlagen wurde, durch Erzeugung eines Niederschlages auf chemischem Wege mittels Natriumzitrat oder Natriumphosphat und Karbonat hatten sich weniger bewährt, ebensowenig das für das Negativ-Silberbad so wichtige Reinigungsverfahren mittels Kaliumpermanganat s. Kreutzers Zeitschr. f. Phot. 1862, Bd. 5, S. 4.

4) Nach England, Phot. Korresp. 1869, S. 181; Heighway, Portrait-Photographie 1877, S. 110.

5) Heighway a. a. O.

6) Seely, Phot. News 1859; Horns Phot. Journ., Bd. 13, S. 63; ferner Phot. Archiv 1864, S. 470; nach Bull. Belge de la Phot.

7) Sutton, Kreutzers Zeitschr. f. Phot. 1862, Bd. 5, S. 47.

8) Heese, Phot. Mitt. Bd. 3, S. 135; Phot. Korresp. 1867, S. 86.

9) Debenham, Phot. Korresp. 1875, S. 257.

in der Absicht, dadurch die Haltbarkeit der gesilberten Papiere zu erhöhen. Zusätze anorganischer Salze wie von Nitraten[1]), insbesondere von Kaliumnitrat[2]), Natriumnitrat[3]) und Mischungen von Kaliumnitrat mit Magnesiumnitrat[4]), aber auch Urannitrat[5]), Bleiazetat oder auch Bleiazetat[6]) und Kupfersalzen[7]) hatten zum Zweck, schwächere Silberbäder verwenden zu können, welche für sich allein die Albuminschicht nicht genügend unlöslich gemacht hätten. Ammoniumnitrat[8]) sollte bewirken, dem Papier die zur Erzeugung kräftiger Drucke erforderliche Feuchtigkeit zu erhalten und seine Haltbarkeit etwas zu erhöhen. Alaun[9]) und Aluminiumsalze[10]), auch Chromalaun[11]) sollten die Auflösung des Albumins verhindern. Alkohol[12]) diente dem gleichen Zweck, ferner zur Vorbeugung gegen Blasenbildung und zur leichteren Annahme des Bades, bewirkt aber leicht schlechtere Töne; ähnlich wirkt Alkohol-Äther[13]). Zusätze von Glyzerin[14]), Gelatine[15]), Kampfer[16]), Zucker[17]) und

---

1) Schultner, Phot. Korresp. 1865, S. 109 u. S. 153, 1870, S. 88; G. W. J. Phot. Archiv 1864, S. 74; Simpson, Phot. Mitt. Bd. 5, S. 170.

2) Liesegang, Phot. Archiv 1863, S. 277.

3) Bovey, Phot. Archiv 1867, S. 385.

4) Schnauß, Phot. Archiv 1866, S. 47.

5) Simpson, Phot. Mitt. Bd. 5, S. 170.

6) Newton, Mason, Chapman, Phot. Archiv 1871, S. 221.

7) Kupfersalze sollen das Eiweiß sehr gut koagulieren. Phot. Archiv 1867, S. 252; nach Brit. Journ. of Phot. 1867. — Bei Anwesenheit größerer Mengen von Kupfersalzen werden die Kopien aber dünn und kraftlos (Lyte, Bull. Soc. franç. Phot. 1859, S. 87) und sollen weniger beständig sein. Lyte, ebenda S. 90.

8) Trapp, Phot. Korresp. 1882, S. 178; Phot. Wochenbl. 1882, S. 271; Pizzighelli, Handb. d. Phot. 1892, Bd. II, S. 252; Gray, Phot. Archiv 1871, S. 53.

9) Anthony, Brit. Journ. of Phot. 1871, S. 24 u. 84; Phot. Archiv 1871, S. 116 u. 144; Phot. Korresp. 1871, S. 44; s. a. Phot. Wochenbl. 1885, S. 409, Philad. Phot. 1885, S. 135.

10) Bull. Soc. franç. Phot. 1873, S. 147; nach Brit. Journ. of Phot.; s. a. Schimann Phot. Mitt. 1875, S. 32.

11) Bell, Phot. Wochenbl. 1885, S. 410; nach Philad. Phot.

12) s. hierzu: Laborde, Kreutzers Zeitschr. f. Phot. 1863, Bd. 7, S. 59; Monckhoven, Handb. d. Phot. deutsche Ausgabe 1864, S. 278; Sutton, Phot. Korresp. 1871, S. 183; Suck, Schaarwächter, Phot. Mitt. 1877, S. 29; Boll, Phot. Mitt. 1879, S. 60; W. de W. Abney, Instruction in Phot. 1882, S. 201.

13) Wilde, Phot. Mitt. 1877, S. 30.

14) Feyerabendt, Phot. Mitt. 1873, S. 35.

15) Phot. Archiv 1866, S. 81; nach Yearbook of Phot. 1866.

16) Clemons, Phot. Archiv 1871, S. 274.

17) Buda, Horns Phot. Journ. 1856, Bd. 6, S. 54; Bovey, Phot. Archiv 1867, S. 385; Phot. Archiv 1868, S. 20, 280 u. 331; Ratti, Phot. Korresp. 1876, S. 119; Liesegang, Der Silberdruck 1884, S. 19.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

anderen Substanzen wurden noch empfohlen, ohne sich doch bewährt zu haben. Eine besondere Stellung nahm die Ammoniakräucherung des trockenen gesilberten Papiers ein, durch welche die Silberersparnis gegenüber einem Silberbade 1:8 ungefähr 50 % betragen soll[1]). Fünf Minuten langes Räuchern bewirkt rascheres Kopieren und erleichtertes Tonen, doch ist der Effekt nur bei silberarmen Bädern oder gewaschenen Papieren bemerkbar, weshalb diese Methode keinen Eingang fand. Gleiche Wirkung haben die in früherer Zeit empfohlenen Mischungen von Silbernitrat und Ammoniak, welche nachher mit Salpetersäure neutralisiert wurden[2]). und ein ähnlich hergestelltes Bad mit zitronensaurem Silber[3]).

Verbrauch des Silberbades: Je nach der Stärke des Albuminpapiers, der Dicke der Albuminschicht, der Konzentration des Silberbades, der Dauer des Schwimmenlassens auf dem Silberbade usw. ist der Silberverbrauch ein verschiedener, so daß verschiedene Beobachter voneinander abweichende Angaben gemacht haben.

Ein Bogen Albuminpapier der Größe 45×58 cm 3 Minuten in 10%igem Silberbade gesilbert, nimmt durchschnittlich 10—11 ccm Silberbad auf, und damit im ganzen 2 g Silbernitrat, teils mechanisch anhaftend, teils chemisch gebunden. Wäscht man dasselbe in nicht kopiertem Zustande, so bleiben nur 0,27 g Silbernitrat zurück. Setzt man gesilbertes nicht gewaschenes Albuminpapier dem Lichte aus, bis es sich ganz dunkel färbt und zu bronzieren beginnt, fixiert und wäscht, so bleiben nur ungefähr 0,19 g Silber am Bogen zurück. Es gelangen also nur 15,4 % des ursprünglich vorhandenen Silbers für die Erzeugung des Bildes zur Verwendung; trotzdem ist in der Praxis der enorme Überschuß von 84,6 % notwendig, um gute Resultate zu erhalten[4]).

---

1) Penny, Phot. Archiv 1862, S. 250 nach Photogr. News; Phot. Archiv 1864, S. 473 nach Bull. Belge Phot.

2) Palmer, Phot. Monatsblätter 1862, S. 67.

3) Sherman, Eders Jahrb. f Phot 1897, S. 426 u. Phot. Zentralbl. 1896, S. 103, nach Phot. Times Almanac 1896, S. 145.

4) Angaben über den Silberverbrauch beim Albuminpapierverfahren finden sich in der photogr. Literatur an folgenden Stellen: Pohl, Kreutzers Zeitschr. f. Phot. 1863, S. 195; Hardwich, Manual d. phot. Chemie 1863, S. 316; Barreswil und Davanne, Handb. d. Phot. 1863, S. 316; Phot. Mitt. 1867, S. 286; Eders Jahrb. f. Phot. 1888, S. 75; Belitski, Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 239; Haddon und Grundy, Eders Jahrb. f. Phot 1896, S. 514; nach Brit. Journ. of Phot. 1895, S. 68 und Phot. Archiv 1895, S. 51; Eders Jahrb. f. Phot. 1898, S. 438; H. W. Vogel, Lehrb. d. Phot. 1899, Bd. III, S. 19.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Sensibilisierung: Das Sensibilisieren geschieht durch Schwimmenlassen des Albuminpapiers auf der Oberfläche des in einer Schale befindlichen Silberbades, dessen Temperatur nicht geringer als 18—20° C sein soll, weil andernfalls leicht flaue Kopien entstehen. Die Schwimmdauer beträgt bei Doppel-Albuminpapier im Winter 3—4 Minuten, im Sommer 2—3 Minuten. Durch einen Glasstab, über den man das Papier beim Herausnehmen aus dem Bade zieht, streift man den Überschuß ab.

Trocknung: Das Trocknen erfolgt durch Aufhängen mittels Holzklammern an Schnüren oder Latten in einem staubfreien nur gelb erleuchteten Raum bei gewöhnlicher Zimmertemperatur. Große Wärme ist zu vermeiden, da das Papier dadurch spröde wird, sich stark nach innen rollt, und in der Schicht leicht Risse bekommt; ebenso ungünstig wirkt ein zu kalter Raum.

Haltbarkeit des sensibilisierten Papiers: Das auf dem gewöhnlichen neutralen Silberbade sensibilisierte Albuminpapier hält sich nur kurze Zeit weiß, und soll möglichst sofort verarbeitet werden. Im Winter halten sich gute Papiersorten 2—3 Tage, im Sommer aber noch weniger; infolge der reduzierenden Wirkung der Papierfaser auf das überschüssige Silbernitrat fangen sie dann an gelblich zu werden, danach werden sie braun.

Ist das Vergilben noch nicht weit vorgeschritten, so verlieren solche Papiere die gelbliche Färbung nach dem Fixieren, stärker vergilbte Papiere behalten dagegen einen rötlichgelben Stich und sind unverwendbar.

Aufbewahrung des sensibilisierten Papiers: Um Albuminpapier für kurze Zeit zu konservieren, schützt man es gegen den Einfluß der Luftfeuchtigkeit durch Einschlagen in Wachspapier [1]), bzw. Wachsleinwand oder in völlig im Lichte geschwärztem gesilberten Albuminpapier.

Auch Fließpapier, das mit einer Lösung von Natriumkarbonat oder Natriumbikarbonat[2]) getränkt und dann getrocknet wurde, bietet einen Schutz, wenn man das gesilberte Papier zwischen Lagen dieses Papiers legt oder es damit im Kopierrahmen hinterlegt. Ein solches Hinterlegen kann auch mit im Lichte geschwärztem un-

---

1) Grasshoff, Phot. Archiv 1871, S. 184.
2) Leydendecker, Phot. Archiv 1871, S. 128.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

fixierten Albuminpapier vorgenommen werden[1]). Empfohlen wurden in früherer Zeit auch Chlorkalziumbüchsen[2]), die sich aber nicht bewährten, weil die Albuminschicht in solchen wieder zu stark austrocknet und dann kraftlose Bilder gibt[3]). Auch mit Zitronenöl getränkte Baumwolle soll das in einer luftdicht schließenden Büchse befindliche gesilberte Albuminpapier konservieren[4]).

Haltbar gesilbertes Albuminpapier: Schon ein Gehalt des Silberbades von 1 % Zitronensäure genügt, um dem damit sensibilisierten Papier eine Haltbarkeit von einigen Wochen zu verleihen. Große Mengen Zitronensäure trüben das Bad durch Ausscheidung von Silberzitrat, das durch Zusatz von einem Tropfen Salpetersäure aufgelöst werden kann[5]). Weinsäure[6]), Gemische von dieser mit Zitronensäure[7]), und Oxalsäure[8]) wirken ähnlich, ohne jedoch die Zitronensäure an konservierender Kraft zu erreichen.

Läßt man gesilbertes und nur oberflächlich getrocknetes Albuminpapier mit der nicht albuminierten Seite einige Sekunden auf einer Zitronensäurelösung 1 : 15 schwimmen, so hält sich solches Papier kühl, dunkel und trocken aufbewahrt bereits mehrere Monate[9]). Man kann auch die trockenen Papiere auf der Rückseite mit einem mit Zitronensäurelösung getränkten Schwamm bestreichen. Käufliches gesilbertes Albuminpapier bleibt bei richtiger Aufbewahrung ebenfalls einige Monate brauchbar[10]).

---

1) Wrabetz, Phot. Korresp. 1887, S. 262; Eders Jahrb. f. Phot. 1888, S. 478.

2) Marion, Bull. Soc. franç Phot. 1859, S. 3; s. a. ebenda S. 8 und Phot. Korresp. 1876, S. 56.

3) Durch Anfeuchten mit Wasserdampf vor dem Gebrauch suchte man diesen Fehler zu beheben; s. hierzu: Mende, Phot. Archiv 1860, S. 51; Heinlein, Photographikon. 1864, S, 205; Spiller, Moniteur de la Phot. 1879, N. 7.

4) Fleury-Hermagis, Phot. Korresp. 1876, S. 56

5) Blanchard, Phot. Mitt. 1878, S. 318; Kleffel. Handb. d. Phot. 1880. S. 312.

6) Carey Lea, Phot. Archiv 1871, S. 194.

7) Haugk, Phot. Archiv 1873, S. 221.

8) Newton, Phot. Archiv 1872, S. 210.

9) Phot. Korresp. 1874, S. 134; Kleffel, Handb. d. Phot. 1880, S. 312; Smith, Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 428, nach Brit. Journ. Phot. Alman. 1893; Hollingworth erhielt auf dieses Verfahren noch ein engl. Patent, Eders Jahrb. f. Phot. 1911, S. 530 u. Phot. Ind. 1910, S. 1309; s. a. Schnauß, Phot. Korresp. 1874, S. 128 nach Phot. Archiv.

10) s. hierzu u. a. Hanneke, Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 215 u. Formstecher, Der Photograph 1911, S. 405.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Albumin-Emulsionspapier: Bemerkt sei, daß versuchsweise bei der Neuen Photogr. Gesellschaft A.-G., Berlin im Jahre 1907 auch Albumin-Emulsionspapier hergestellt wurde, indem man von einer Mischung von 30 Teilen geschlagenen und abgesetzten Eiweißes mit 70 Teilen 2%iger Arrowrootlösung ausging, dieselbe mit Chloriden (Lithium- und Strontiumchlorid) versetzte, und dann mit einer zitronensäurehaltigen Silbernitratlösung emulsionierte. Durch Zusatz von Kaliumbichromat erhielt man hart kopierende Papiere.

Auf Herstellung einer Emulsion in reinem Albumin statt Gelatine oder Kollodium hatten schon 1887 Farmer und Tompkins in London ein englisches Patent genommen. Sie benutzten Ammoniumchlorid und Bromkalium. Für den Auskopierprozeß wurde Silbernitrat, für das Entwicklungsverfahren das Haloidsalz im Überschuß gehalten [1]).

Verarbeitung des Albuminpapieres.

Allgemeines: Hatte auch, wie in der historischen Einleitung ausgeführt wurde, zuerst das Albuminpapierverfahren durch Ankopieren mit nachfolgender Entwicklung die größere praktische Bedeutung erlangt, so zeigte sich doch bald, daß das zur gleichen Zeit von Le Gray eingeführte Verfahren der Goldtonung [2]) bei weitem schönere Töne ergab, so daß dieser Tonungsprozeß allgemein zur Anwendung gelangte, und später auch auf das moderne Matt-Albuminpapierverfahren übertragen wurde [3]). Dabei zeigte sich, daß die Tonung am besten dem Fixierprozeß vorangeht, und daß Tonfixierbäder, welche so vorteilhaft bei Zelloidin- und Aristopapier Anwendung finden, für Albuminpapier wenig geeignet sind. Auch Rhodangoldbäder sind minder leistungsfähig, während neutrale und alkalische Bäder am besten wirken. Ohne vorausgegangene Vergoldung nehmen die Albuminbilder im Fixierbad einen nicht immer ansprechenden gelbbraunen oder rotbraunen Ton an.

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1889, S. 387. Unter Hinweis auf die Arbeiten über Interferenzfarbenphotographie (1893—1901) von Lippmann, Valenta, Krone und Neuhauß studierte das Verhalten von Bromsilber im Eiweiß später noch Knoche mit dem bemerkenswerten Ergebnis, daß bei der Reifung in Eiweißemulsionen keine Kornvergrößerung eintritt. Dissertation, Berlin. 1914; ref. Phot. Ind. 1914. S. 218.

2) Le Gray, Traité pratique de photographie sur papier et sur verre. Paris, 1850, S. 22.

3) Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 454.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kopieren: Gut durchgearbeitete Negative geben auf Matt-Albuminpapier die besten Resultate, aber auch von dünnen, zarten Negativen sind schöne Drucke zu erreichen, wenn sie unter Seidenpapier kopiert werden. Bei Verarbeitung sehr flauer Negative läßt sich die Brillanz der Kopien dadurch noch erhöhen, daß man die Bilder etwas dunkler kopiert, alsdann wässert und in ein starkes Salzbad legt, worin sie zunächst rot werden und allmählich eine Abschwächung erleiden, die in den lichteren Tönen rascher vor sich geht als in den dunkleren. Dementsprechend werden auch die Tonwerte nach dem Tonen und Fixieren, das sich in gewöhnlicher Weise anschließt, verschoben sein[1]). Unter gelbgrünem Glas kopiertes Matt-Albumin neigt stets zu einem sepiabraunen Ton hin, was zur Erzielung gleichmäßiger Sepiatöne (bei Verwendung des Platinbades ohne Goldvortonung) zu beachten ist[2]).

Bemerkenswert ist, daß Albuminpapier einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt nötig hat, um kräftig zu kopieren. Ist das Papier zu trocken, so druckt es leicht grau und kraftlos, in solchem Fall lege man es vor dem Kopieren entweder einige Zeit an einen feuchten Ort, oder halte es wenige Sekunden über Wasserdampf. In seiner Wirkung anhaltender aber nicht immer gleichmäßig ist das sogenannte „Hygropapier“, das einseitig mit einer als Feuchtigkeitsträger fungierenden Schicht versehen ist[3]). Nachdem dieses Papier zwischen feuchtes Fließpapier gelegt wurde, wird es als Unterlage des Albuminpapiers im Kopierrahmen verwendet, wo es seine Feuchtigkeit andauernd dem Kopierpapier zuführt. Bei Frost oder sehr trockenem Wetter ist keinenfalls im Freien zu kopieren, sondern nur in einem geschlossenen Raum, der leicht feucht gehalten wird. Zur Verhütung des Gelbwerdens im Kopierrahmen bei mehrtägigem Kopieren wurde ein Hinterlegen des Papiers mit mehreren Lagen von paraffiniertem Papier empfohlen[4]).

Das moderne Matt-Albuminpapier kopiert ungefähr ebenso schnell wie Zelloidinpapier, doch braucht es nicht so stark überkopiert zu werden, da es in den Bädern nur wenig zurückgeht. Die Weiterverarbeitung der Kopien soll sich tunlichst sofort anschließen.

---

1) ref. Phot. Ind. 1915 S. 583 nach Phot. Welt.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1910, S. 520.

3) Fabrikat der Firma Trapp & Münch, s. hierzu Mente, Eders Jahrb. f. Phot. 1913, S. 431; Atelier d. Phot. 1912, S. 56 und Phot. Wochenbl. 1912, S. 235.

4) Ressieu, Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 561; nach Wiener freie Phot.-Ztg. 1898, S. 145.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Waschen der Kopien vor dem Tonen: Stets muß dem Tonen ein Auswaschen der Kopien zur Entfernung des überschüssigen Silbernitrates vorausgehen, da dieses sich sonst mit dem Chlorgold des Tonbades unter Bildung von Chlorsilber und dem leicht zersetzlichen Goldnitrat umsetzen und das Bad in seiner Wirkungsweise äußerst ungünstig beeinflussen würde.

Das Auswaschen wird bei wiederholtem Wasserwechsel solange durchgeführt, bis das zuerst durch Bildung von Chlorsilber milchig trübe Waschwasser ganz klar bleibt. Vorteilhaft ist es, dem vorletzten Waschwasser ein wenig Natrium- oder Ammoniumchlorid zuzusetzen, um das letzte freie Silbernitrat völlig zu entfernen. Hierbei wird der Farbton rotbraun.

Das Waschen der Kopien, sogen. „Auschloren", geschieht in der Regel bei schwachem zerstreuten Tageslicht.

Goldtonung: Von den zahlreichen Goldbädern, welche im Laufe der Zeit empfohlen wurden, geben wir nur zwei in langer Praxis bewährte Vorschriften wieder, mit denen eine reichhaltige Tonskala von gelbbraun bis tiefschwarz erhalten werden kann.

Goldbad mit Borax [1]).

1000 ccm Wasser,
20 g Natriumwolframat,
5 g Borax,
15—20 ccm Chlorgoldlösung 1:100.

Goldbad mit Natriumazetat.

1000 ccm Wasser,
2,5 g Natriumazetat,
0,5 g Natriumkarbonat,
10—15 ccm Chlorgoldlösung 1:100.

Die 1 %ige Chlorgoldlösung wird als Vorratslösung angesetzt, und nötigenfalls durch Schütteln mit etwas pulv. Kreide, die nach einigen Stunden abfiltriert wird, neutralisiert. Man setzt sie dem Bade am besten eine halbe Stunde vor Gebrauch zu [2]).

Je nach dem gewünschten Farbton beansprucht der Tonprozeß etwa $^1/_2$ bis 5 Minuten.

Platintonung: Statt durch Goldtonung kann man auch durch Platinieren der Bilder eine Reihe vortrefflicher Töne von

1) Dieses Goldbad wurde bereits von Liesegang empfohlen; s. Phot. Archiv 1869, S. 291; P. E. Liesegang, Der Silberdruck 1884, S. 51.

2) Über den Goldverbrauch finden sich in der älteren Literatur verschiedene Angaben; s. Hughes, Horns Phot. Journ. 1860, Bd. 14, S. 58; England, Phot. Archiv 1864, S. 144; Kleffel, Handb. d. Phot. 1880, S. 289; H. W. Vogel, Handb. d. Phot. 1899, Bd. III, 2, S. 22 u.a .m.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

braun bis schwarz erzielen. Das hierfür gebräuchliche haltbare Platinbad, in das man die Bilder ohne vorangegangene Vergoldung bringt, hat die Zusammensetzung:

1000 ccm Wasser,
1 g Kaliumplatinchlorür,
16 ccm Phosphorsäure vom spez. Gew. 1,120.

Da frische Platinbäder die Schönheit der Töne begünstigen, empfiehlt es sich, bei jedesmaligem Tonen ein noch nicht gebrauchtes Bad anzuwenden. Für 6 Bilder 13 × 18 cm genügen 100 ccm Platinbad. Man soll den Tonprozeß, der in etwa 5—10 Minuten beendet ist, etwas früher unterbrechen, besonders wenn man mehrere Bilder gleichzeitig tont, da dieselben vor dem Fixieren im Waschwasser immer noch etwas nachtonen.

Platintonung nach Dührkoop: Nach sorgfältigem Auswaschen kommen die Bilder in ein Ammoniakbad 30:1000 Wasser, worin sie ca. 3 Minuten bleiben, bis sie gleichmäßig zitronengelb aussehen; hierauf folgt 2—3 maliges Wässern, bis keine Trübung mehr vorhanden ist. Alsdann werden die Bilder im oben angegebenen Platinbad bis zur Erreichung eines schönen braunen Tones getont, und zur Vermeidung weiteren Nachtonens abermals in ein Ammoniakbad 15:1000 Wasser gebracht. Fixiert wird im üblichen Fixierbad 1:10. An Stelle des Ammoniakbades kann auch ein Natriumchloridbad genommen werden.

Kombinierte Gold- und Platintonung: Zur Erreichung bestimmter Effekte kann man auch die Goldtonung mit der Platintonung kombinieren, wobei die Weißen noch etwas klarer werden. Es genügt, die Bilder nur einige Sekunden in eines der vorgeschriebenen Goldbäder zu bringen, worauf man kurz wässert und im Platinbade fertig tont.

Kurze Tonung im Gold- oder Platinbad: Werden die Bilder nach gründlichem Wässern nur einige Sekunden in einem verdünnten Gold- oder Platinbade getont und dann fixiert, so erhält man rötliche Töne.

Tonfixierbäder: Es empfiehlt sich, die Bilder nach mehrmaligem Auswaschen während 10 Minuten im gewöhnlichen Fixierbad zu fixieren und dann in einem beliebigen Tonfixierbad zu tonen. Um Schwefeltonung zu vermeiden, empfahl Mercier alkalische Tonfixierbäder an Stelle der gebräuchlichen[1]).

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 438; nach Bull. franç. Phot. 1191; Amateur-Phot. 1891, S. 162.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Tonungsverfahren durch Ausbleichen und nachfolgende Entwicklung[1]): Die fixierten gut gewaschenen und noch feuchten Kopien werden gebleicht (z. B. in einem Bade von 10 g Kupfersulfat, 20 g Natriumchlorid und 500 ccm Wasser während 1 Minute), dann 3—4 mal gewässert und mit Amidol (12 g Natriumsulfit, krist., 2 g Amidol, 400 ccm Wasser) bei vollem Tageslicht entwickelt, wobei neutrale schwärzliche Töne entstehen. Die abgespülten Bilder werden in 2 %ige Kaliumbisulfitlösung gelegt und schließlich $^1/_2$ Stunde gewaschen.

Fixieren: Die getonten und gut abgespülten Albuminbilder werden in einer Natriumthiosulfatlösung 1:10 fixiert, und zwar Papierbilder 10 Minuten, kartonstarke Bilder bis zu 20 Minuten. Man hat darauf zu achten, daß die Bilder während des Fixierens nicht aufeinander liegen bleiben, sondern in der Schale mehrmals bewegt werden, damit das Bad überall wirksam sein kann. Empfehlenswert ist es in zwei Schalen zu fixieren und die Bilder mehrmals aus der einen Schale in die andere zu bringen.

Waschen der fixierten Bilder: Nach dem Fixieren werden die Bilder in reinem, am besten fließenden Wasser unter den gleichen Vorsichtsmaßregeln wie beim Fixieren ca. zwei Stunden — oder von Schale zu Schale in ca. 15 mal gewechseltem Wasser — ausgewaschen. Zum Trocknen werden sie auf mit Netzwerk bespannte Stellagen auf Filtrierpapier ausgelegt, oder Rückseite gegen Rückseite an den Ecken mittels hölzerner Klammern aufgehängt.

Aufziehen der Bilder: Das Aufziehen der Albuminbilder auf Karton geschieht in der Regel mittels frisch bereiteten Stärkekleisters.

Satinieren: Eine schwache kalte Satinage erhöht die Brillanz der Bilder, heiße Satinage zerstört dagegen den Oberflächencharakter des Matt-Albuminpapiers, wird aber für Japanpapier empfohlen, um die seidenartige Feinheit und Brillanz dieses Papiers zu heben.

Hochglanz auf Albuminbildern: Um Hochglanz auf Bildern herzustellen, die auf glänzendem Papier nach dem älteren Verfahren hergestellt wurden, legt man das gewaschene Bild auf eine

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1915/1920, S. 441; nach Phot. Rundschau 1918, S. 75; 1919, S. 231. — Hierher gehören auch die „Buntttonungen“ mittels in den Handel gebrachter konzentrierter Tonungsflüssigkeiten, durch welche rote, blaue und grüne Töne erreicht werden können.

2) Japanpapiere mit Albuminpräparation fanden seit etwa 1914 Eingang in die Praxis s. u a. hierzu Jarman, Phot. Times 1915, Bd. 47. S. 55.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

mit gleichen Teilen Ochsengalle und Alkohol abgeriebene Spiegelglasplatte und läßt unter Beschwerung trocknen[1]).

Eine besondere Methode bestand früher in dem „Emaillieren“[2]) der Bilder durch Überziehen mit Kollodium[3]) oder Gelatine, wodurch sie eine stark spiegelnde Oberfläche erhielten. Zeitweilig, zu Beginn der siebziger Jahre, wurden mit Gelatine emaillierte Bilder auch mittels Pressen erhaben geprägt, insbesondere ovale, medaillonartige Porträts, die als „Bombée-“ oder „Caméebilder“ bezeichnet wurden und mitunter eine matte Umrandung erhielten[4]). Auch kolorierte Bilder wurden mit Gelatine emailliert, indem man sie zuerst mit Rohkollodium überzog, dann mit Hilfe eines Pinsels mit Gelatine, sie trocknete und unter Wasser auf Glas preßte[5]).

Polieren der Albuminbilder: Ein Polieren der älteren Albuminbilder mit Glanzwachs[6]) (Zerat) oder Firnis wurde häufig vorgenommen, um stumpfen Kopien eine größere Tiefe zu verleihen, wofür zahlreiche Vorschriften angegeben wurden. Nach Eder werden 100 g weißes Wachs geschmolzen und eine Mischung von 100 g rektifiziertem Terpentinöl mit 4 g Dammarfirnis hineingerührt. Die Mischung soll salbenartig sein, wird nötigenfalls noch mit Terpentinöl versetzt und mit Flanell aufgetragen und verrieben, bis die Streifen verschwunden sind. Als Positiv-Emaille-Lack wurde von Jandaurek besonders für zu aquarellierende Bilder angegeben: 20 g Dammarharz, 150 ccm Äther, 150 ccm Benzin. Die Lösung wird wie Kollodium auf die Bilder aufgegossen.

Kolorieren, bzw. Retuschieren von Albuminbildern: Da Aquarellfarben von Albuminbildern abgestoßen werden, reibt man diese zuvor mit Ochsengalle oder Glyzerin ab, oder bestreicht sie mit einer Eiweißlösung, die man bereitet, indem man das Weiße von einem Ei zu Schnee schlägt, abstehen läßt, und das Klare mit $^1/_4$ l Wasser verdünnt[7]). Einfacher noch bedient man sich der überall erhältlichen Glanzfarben für Positivretusche bzw. Ei-

---

1) Eders Jahrb. 1892, S. 418; Phot. Archiv 1891, S. 272; nach Phot. Times.

2) Die Methode, Papierbilder mittels eines auf Glas aufgetragenen Gelatineüberzuges mit Hochglanz zu versehen, beschrieb bereits im Jahre 1851 Mayall aus Paris im Athenaeum. Dinglers Polyt. Journ. 1851, Bd. 122, S. 217.

3) Phot. Archiv 1881, S. 71; 1883, S. 7.

4) Dunmore, Phot. Archiv 1876, S. 19.

5) Ochs, Phot. Korresp. 1873, S. 26.

6) J. M. Eders Rezepte und Tabellen für Photographie Halle 1927, S. 167.

7) Günther Wagner, Hannover und Wien: Photogr. Retusche und das Bemalen von Photographien.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

weißlasurfarben [1]). Durch einen Lacküberzug (Sandarac-Lack) wird das kolorierte Bild vor leichter Beschädigung, Feuchtigkeit usw. geschützt.

Fehler beim Albuminverfahren:

Über Fehler, die beim alten Albuminprozeß mit nachfolgender Silberung vorkamen, und ihre Erklärung finden sich in der älteren photographischen Literatur verschiedene gute Zusammenstellungen, auf die hier verwiesen sei [2]). Von den häufigsten bei der Verarbeitung von Matt-Albuminpapier vorkommenden Fehlern seien genannt:

Bronzeflecken: entstehen leicht, wenn das Papier nicht Schicht auf Schicht aufbewahrt wird, wie dies in den Originalverpackungen der Fabrikanten stets der Fall ist, sondern wenn Schicht auf Rückseite zu liegen kommt. Beim Kopieren auftretende Bronzeflecke kann man dadurch entfernen, daß man die Drucke vor der Weiterverarbeitung direkt aus dem Kopierrahmen in ein 3 %iges Ammoniakbad bringt, in dem sie 3—4 Minuten verbleiben.

Dunkle Flecke, die sich auf der Rückseite und besonders in der Durchsicht — namentlich bei kartonstarken Papiersorten — zeigen, sind auf ungenügendes Fixieren zurückzuführen.

Graue, kraftlose Bilder sind die Folge einer Übertonung in zu starken Tonbädern oder infolge zu langen Tonens. Flaue, lehmige Bilder entstehen aber auch beim Kopieren zu trockenen Papiers, oder wenn die Kopien vor dem Tonen nicht genügend ausgewaschen wurden.

Vergilben der Bilder nach kurzer Zeit tritt dann ein, wenn dieselben ungenügend ausgewaschen waren und noch Fixiernatron oder Säure aus dem Platinbade enthielten. S. hierzu auch unter Haltbarkeit der Albuminbilder.

Abschürfungen und glänzende Stellen werden dadurch verbessert, bzw. beseitigt, daß man mit einem weichen feuchten Schwamm unter gelindem Druck einige Male gleichmäßig über das Bild fährt. Die Oberfläche trocknet dann gleichmäßig matt auf.

Verarbeitung alten Matt-Albuminpapiers: Um älteres vergilbtes Matt-Albuminpapier wieder gebrauchsfähig zu machen und klare Bilder von gutem Ton zu erhalten, verfährt man wie folgt:

---

1) Knight, Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 452; nach Phot. Archiv 1891, S. 80.

2) s. u. a. Kleffel, Handb. d. Phot. 1880, S. 313 ff.; A. Hertzka, Der Albumindruck, Dresden 1894; P. E. Liesegang, Handb. d. prakt. Photographen 1900, Teil IV, S. 71 ff.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Das Bild wird etwas dunkler kopiert wie für die Goldtonung üblich ist, dann in mehrmals gewechseltem Wasser vorgewässert und in einer Lösung von 3 g (bis 5 g) Kaliumbichromat in 500 ccm Wasser $^1/_2$—1 Minute gebadet, darauf wiederholt gewässert, bis das Wasser nicht mehr gelb erscheint, wie üblich getont, fixiert und gewaschen. Es resultiert ein schöner brauner Ton. Diese Behandlungsweise bietet auch ein Mittel, zu kräftig kopierte Bilder auf den normalen Stand zurückzuführen[1]).

Ein von Jandaurek 1887 angegebenes Verfahren[2]), um bei älteren vergilbten unfixierten Albuminkopien klare Weißen und purpurschwarze Töne zu erzielen, beruht auf der Anwendung eines langsam wirkenden chlorkalkhaltigen Goldbades mit wolframsaurem Natron. Es werden A. 4 g Chlorgoldnatrium, 4 g pulv. reine Kreide und 1 g Chlorkalk in 400 ccm Wasser gelöst und nach 24 Stunden filtriert. Ferner setzt man eine Lösung B: 100 g Natriumwolframat in 5 l Wasser an. Die vergilbten Kopien kommen in eine Mischung von 40 Teilen der Lösung B. mit 1—2 Teilen der Lösung A. Das Tonen soll sehr langsam vor sich gehen, da andernfalls graue masrige Bilder resultieren. Fixiert wird 10—15 Minuten (altersgelbe Kopien ohne Nachteil viele Stunden) in einer Lösung von 150 Teilen B. mit 15 g Fixiernatron.

Haltbarkeit der Albuminbilder: Wenn sich das Silber-Albuminpapier der früheren Zeit durch große Haltbarkeit der damit hergestellten Abzüge auszeichnete, wie wiederholt — allerdings im Widerspruch zu der ungünstigen Beurteilung anderer Autoren[3]) — angegeben wurde[4]), so mag dieser Umstand zum Teil darauf zurückzuführen sein, daß immer nur frisch sensibilisiertes Papier verarbeitet werden konnte, weil die Verwendung von wenige Tage altem Papier von vornherein keine einwandfreien Bildresultate ergab[5]).

---

1) Eders Jahrb. 1915/1920, S. 430; nach Phot. Rundsch. 1918, S. 382; Phot. Korresp. 1919, S. 97 u. 239.

2) Phot. Korresp. 1888, S. 89 u. Eders Jahrb. f. Phot. 1889, S. 18.

3) Vinc. Elsden veröffentlichte eine Tabelle, nach welcher von einer Anzahl von 40 Jahre alten Albumindrucken nur 16% gut erhalten geblieben waren. Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 513; nach Phot. Archiv 1895, S. 90, u. Brit. Journ.; s. a. Eders Jahrb. f. Phot. 1903, S. 541; nach Amateur Photographer 1902, S. 119; s. a. Phot. Mitt. 1892, Bd. 29, S. 21.

4) Robinson, Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 474; nach Phot. Work 1892 S. 62; ebenda nach Brit. Journ. of Phot. Über die Haltbarkeit von Silberdrucken (Albumindrucken?) ferner Fritsch, Phot. Rundsch. 1909, Beilage S. 5.

5) Phot. Journ. of America 1923, S. 137; ref. Der Photograph 1923, Nr. 39.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Im allgemeinen darf man sagen, daß Albuminbilder, und zwar sowohl die nach dem älteren Verfahren hergestellten wie auch solche auf modernem Matt-Albuminpapier infolge ihres außerordentlich feinen Silberkornes und einer unter gewissen Bedingungen wahrscheinlich sehr leicht eintretenden Abspaltung von Schwefel aus dem Bildträger, dem Eiweiß selbst, äußeren Einwirkungen zugänglicher sind als Drucke nach andern Kopierverfahren, bei denen Kollodium oder Gelatine das Substrat bildet. Selbst bei korrekter Behandlung kann daher die Haltbarkeit der Albuminbilder unter gleichen Umständen nicht die jener anderen erreichen.

Über das Verhalten von Albuminbildern unternahm bereits Carey Lea eingehende Untersuchungen, und stellte unter Hervorhebung sorgfältigen Tonens, Fixierens und Waschens bestimmte Regeln für eine zweckmäßige Verarbeitung des Papiers auf[1]). Taylor gab an, daß Albuminbilder durch Schwefelwasserstoff gelbbraun werden, in Chlordampf gänzlich verschwinden, und daß schweflige Säure die Bilder nicht ausbleicht, aber die Weißen gelb färbt[2]), und Hardwich befaßte sich mit der Ergründung der Natur des vergilbten Bildes[3]). Versuche von E. Vogel bestätigten die Vergilbung auch durch lufttrockenen Schwefelwasserstoff[4]).

Beschleunigt wird die sich durch eintretende Vergilbung äußernde Zersetzung der Albuminbilder, wenn dieselben längere Zeit dem Lichte und besonders feuchter Luft ausgesetzt sind. Vergoldete Silberdrucke halten sich dabei besser als nicht vergoldete, sind jedoch durchaus nicht vor dem Verblassen geschützt, verschwinden aber nicht vollständig.

Die gelbe Farbe, welche die durch Alter vergilbten geschwefelten Bilder zeigen, während das gewöhnliche Schwefelsilber schwarz ist, erklärt man durch feine Verteilung oder geänderten Molekularzustand (Davanne und Girard), oder durch Existenz einer hypothetischen neuen Schwefelverbindung[5]), oder endlich als gleichzeitigen Schwefelungs- und Oxydationsprozeß[6]).

---

1) Phot. Korresp. 1867, S. 17 nach Philad. Photogr., Okt. 1866.
2) Phot. Archiv 1868, S. 309.
3) Journ. phot. Soc. London, Bd. 3, S. 304; Kreutzers Jahresber. f. Phot. 1856, S. 169; Horns Phot. Journ., Bd. 5, S. 81; Cosmos, Bd. 8, S. 256.
4) Phot. Mitt., Bd. 23, S. 325.
5) Sutton, Phot. Notes 1857, S. 362; Kreutzers Jahresber. f. Phot. 1857, S. 466.
6) Wawra, Phot. Korresp. 1865, S. 260.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Begünstigt wird die Vergilbung der Silberbilder als Folge einer Schwefelung, wenn Säure z. B. bei mangelhaftem Abspülen der Bilder durch das Platinbad in das Fixierbad gelangt ist[1]), durch mangelhaftes Fixieren[2]), wenn sich im Fixierbade nicht das leicht lösliche Natriumsilberthiosulfat, sondern das schwer lösliche Doppelsalz bildet, das selbst nach längerem Wässern nicht völlig aus der Bildschicht verschwindet, ferner durch Anwendung ausgenutzter oder zersetzter Fixierbäder, welche unechte Schwefeltonung statt echter Goldtonung bewirken, durch mangelhaftes Auswässern sonst richtig behandelter Bilder[3]), und bei Verwendung unreinen, Fixiernatrons oder Säure enthaltenden Kartons oder sauren Kleisters beim Aufziehen.

Da die Vergilbung der Bilder nach dem Gesagten von den äußeren Bedingungen der Aufbewahrung, dem Vorhandensein und dem Zusammenwirken der verschiedenen genannten Ursachen abhängt, so ist hieraus erklärlich, weshalb sich in der Literatur so widersprechende Angaben verschiedener Beobachter finden.

Wiederherstellung vergilbter Albuminbilder[4]): Hierfür bieten sich zwei Möglichkeiten, die nicht immer verläßliche Wiederherstellung auf chemischem Wege und die Reproduktion.

Neuvergoldung: Empfohlen wurde schon 1855 von Davanne und Girard eine Neuvergoldung[5]) durch 3—4stündige Behandlung der Bilder in einem Bade von 5 g Goldchlorid in 1 l Wasser unter Zusatz von etwas Salzsäure, worauf die Bilder nochmals fixiert werden.

Ausbleichen und folgende Schwärzung: Lemling empfahl die Behandlung vergilbter Albuminbilder, die in einem Goldbade vergoldet waren, nach derem sorgfältigen Ablösen vom Karton mit einer Quecksilberchloridlösung 1:600, wobei die Lichter hell, die Schatten rötlich werden[6]).

---

1) Mercier, Eders Jahrb, f. Phot. 1892, S. 436 — vgl. S. 77.

2) s. hierzu Belitski, Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 237 und F. Schmidt, Eders Jahrb. f. Phot. 1912, S. 514.

3) Schrank, Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 274; über das Auswaschen fixierter Albuminbilder stellten auch Grundy und Haddon Versuche an, Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 429 und Atelier d. Photogr. 1894, S. 10 nach Phot. Work, Aug. 1893. s. ferner Henderson, Eders Jahrb. f. Phot. 1903, S. 541 nach Brit. Journ. of Phot. 1902, S. 816.

4) s. hierzu E. Stenger, Wiederherstellung alter photogr. Bilder, Halle 1920.

5) Bull. Soc. franç. de Photogr. 1855, S. 98.

6) Lemling, Die Photographie im Dienste der Industrie 1886.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ähnliche Hinweise auf die Quecksilberchlorid-Bleichung — eventuell nach vorangegangenem frischen Fixieren[1]) und gründlichem Wässern[2]) kehren in der photographischen Literatur immer wieder[3]). Am einfachsten bedient man sich einer Lösung von 2 g Quecksilberchlorid und 4 g Natriumchlorid in 500 ccm Wasser oder von 10 g Quecksilberchlorid, 5 g Kaliumbromid, 1000 ccm Wasser und 10 ccm Salzsäure. Stärkere Lösungen anzuwenden kann für die Bilder verderblich werden.

Ein anderes Reinigungs- und Bleichmittel ist eine Lösung von 5 g Kaliumbichromat, 10 g Natriumchlorid, 5 ccm Salzsäure und 1000 ccm Wasser[4]) oder ähnlicher Zusammensetzung.

Eine Vorschrift unter Verwendung von Kaliumpermanganat lautet[5]): Einweichen der Bilder in Wasser, 10 Minuten Einlegen in eine gesättigte Alaunlösung, Abspülen und Bleichen in: A. 0,5 g Kaliumpermanganat, 100 ccm Wasser; B. 8 g Natriumchlorid, 8 g Alaun, 160 ccm Wasser, 25 Tropfen konzentrierte Schwefelsäure, indem man 1 Teil A. mit 4 Teilen B. mischt. Die Bleichung verläuft sehr schnell, wobei das Papier meist eine leichte Gelbtönung annimmt, die man nach Abspülen durch folgendes Bad beseitigt: 8 g Alaun, 0,5 g Natriumsulfit krist., 150 ccm Wasser, 5 Tropfen Schwefelsäure. Sobald die Gelbfärbung verschwunden ist, werden die Bilder etwa 10 Minuten gewaschen, dann mit Amidol zurückentwickelt.

Weitere Vorschriften verwenden Kupfersalze zum Ausbleichen z. B. eine 5—7 %ige Kupferchloridlösung[6]), oder eine Behandlung in einer Kupfersulfatlösung (1 g Kupfersulfat, 5 g Natriumchlorid, 100 ccm Wasser) während ca. 5 Minuten, hierauf wird die Kopie gründlich gewässert und dadurch das Kupfersalz beseitigt[7]).

---

1) Phot. Chronik 1913, S. 130.

2) Nach Namias, Phot. Korresp. 1914, S. 254 wird vorheriges Wässern besser vermieden, um das eventuell in eine lösliche Verbindung übergegangene Silber nicht fortzuspülen.

3) Phot. Wochenbl. 1912, S. 225; Eddingfield, Phot. Ind. 1914, S. 705; Fleck, Phot. Rundsch. 1917, S. 146.

4) Fleck, Phot. Rundsch. 1917, S. 146, s. a. Eders Jahrb. f. Phot. 1908, S. 619; Phot. Wochenbl. 1912, S. 225.

5) Blake Smith, Phot. Chronik 1914, S. 554; Phot. Rundsch. 1914, S. 238; 1918, kl. Chronik S. 63, nach Brit. Journ. of Phot.

6) Villain, nach Spörl, Prakt. Rezeptsammlung 1912, S. 163.

7) Namias, Phot. Korresp. 1914, S. 254.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Man schwärzt die gebleichten Bilder in stark verdünntem Ammoniak, in verdünntem Entwickler oder in 5%iger Natriumsulfitlösung. Von verschiedenen Autoren wurde auch auf die von Desalme herrührende Methode der Schwärzung mit Natrium-Stannit hingewiesen, das mit einer kräftigen Schwärzung gleichzeitig eine beträchtliche Verstärkung des Bildes herbeiführt[1]).

Das zinnsaure Natrium erhält man, indem einer 1%igen Lösung von Zinnchlorür eine 10%ige Ätznatronlösung nach und nach zugefügt wird, bis der sich bildende Niederschlag eben verschwindet, wobei jeder Überschuß zu vermeiden ist. Das angewandte Zinnchlorür darf nicht zu alt sein, da es leicht veränderlich ist und an Reduktionskraft einbüßt.

Schutz durch Lacküberzüge: Schließlich werden die Bilder durch einen geeigneten Lacküberzug gegen die Beeinflussung durch Luft und Feuchtigkeit geschützt. Ein derartiger Lack besteht beispielsweise aus 5 Teilen Mastixharz, feinpulverisiert, 1 Teil venetianischem Terpentin, 14 Teilen Alkohol 90—95%ig und 1 Teil Kampfer. Diese Mischung wird 3 Tage lang öfter geschüttelt, bis sich alles gelöst hat, dann läßt man noch 2 Tage absetzen und gießt die überstehende klare Flüssigkeit vorsichtig ab. Man trägt diesen Lack ganz dünn mit einem Schwamm auf oder badet die Bilder 1—2 Minuten in demselben[2]).

Vor Azetatlack, der gelegentlich empfohlen wurde[3]), muß gewarnt werden, da Zellulose-Azetat ein zu unbeständiger Körper ist, der im Laufe der Zeit stets etwas Säure abspaltet, auch Zaponlacke sind nicht unbedenklich, da sie salpetrige Säure abspalten; zweckmäßiger ist ein Harzlack der angegebenen Art oder das Einreiben der Bildoberfläche mit einer Wachs-Terpentinpaste (Zerat).

Reproduktion von Albuminbildern[4]). Die Reproduktion alter Albuminschichten, die häufig von unzähligen feinen Haarrissen durchsetzt sind, geschieht in solchen Fällen zu deren Unterdrückung mit orthochromatischen Platten hinter dunklen Gelbscheiben. Außerdem kann man diese Risse durch Überziehen mit Glyzerin oder Kollodium (3%ig mit 5 Tropfen Rizinusöl auf 100 ccm) mildern. Am erfolgreichsten ist das Überziehen der rissigen vorher

---

1) Bull. Soc. Franc. de Phot. 1912, S. 96.
2) Phot. Ind. 1915, S. 523.
3) Eders Jahrb. f. Phot. 1909, S. 492 nach der Papier-Zeitung.
4) s. die schon genannte Publikation von Stenger, ferner Miethe, Atelier d. Photogr. 1915, S. 18.

mit Alkohol sorgsam gereinigten Bilder mit einer neuen Albuminschicht. Frisches Hühnereiweiß wird sauber vom Dotter getrennt, mit einigen Tropfen Ammoniak versetzt und zu Schnee geschlagen. Man läßt 24 Stunden absetzen, trennt das wieder flüssig gewordene Eiweiß von dem darüber befindlichen Schaum und übergießt oder überpinselt mit ihm das rissige Bild. Die Risse werden hierdurch ausgefüllt und unsichtbar gemacht. Nach dem Trocknen verbleibt entweder die durchsichtige Eiweißschicht auf dem Bilde, die man in diesem Falle mit absolutem Alkohol härtet, oder man entfernt sie durch Einweichem in kaltem Wasser. Die Reproduktion mangelhaft fixierter und deshalb rotbraun angelaufener Silberkopien kann mittels rotempfindlicher Bromsilbergelatineplatten oder Bromsilberkollodium erfolgen.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ELFTES KAPITEL.

ZELLOIDIN- ODER CHLORSILBERKOLLODIUM-PAPIER.

Geschichte des Zelloidinpapiers.[1])

Die ersten Bemühungen, Chlorsilber photographisch-technisch zu verwerten, sind auf Blanquart-Evrard (1851) zurückzuführen, doch erst Gaudin, Simpson und Obernetter gelangten in dieser Richtung zu erfolgreichen Resultaten.

Ersterer wies bereits im Jahre 1853 auf den Wert eines lichtempfindlichen Kollodiums hin, das auf eine Unterlage gegossen sofort oder am folgenden Tage negative oder positive Bilder herzustellen gestatte, und stellte im Jahre 1861 die erste Chlorsilberkollodiumemulsion her[2]).

Auf dieser Grundlage gab Wothly (1864) ein Kopierverfahren auf Papier an[3]), nachdem bereits 1855 Moitessier Kollodiumpositive durch Übertragung auf Emailpapier als erster hergestellt hatte[4]).

Wharton-Simpson befaßte sich mit der weiteren Nutzbarmachung des Gaudinschen Prozesses, indem er als Unterlage ein mit einer Gelatinelösung vorpräpariertes Papier benutzte und durch Zusatz von Zitronensäure zur Emulsion ein einige Zeit haltbares Papier schuf[5]), und J. B. Obernetter in München gelang in den Jahren 1867 und 1868 die fabrikmäßige Erzeugung von Chlorsilberkollodiumpapier[6]).

---

1) s. dieses Handbuch Bd. I. S. 337; Bd. II. S. 170 und 491.

2) Dieses Handb. Bd. II. S. 368 nach „La Lumière“, 20. Aug. 1853.

3) Phot. Korresp. 1864, S. 131 und 176; 1865, S. 14 und 300; Phot. Archiv 1865, S. 21 und 125.

4) Phot. Korresp. 1865, S. 213, ferner: Moitessier, Die Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung, deutsch bearb. von Benecke, 1868, S. 167 und 168.

5) Phot. Korresp. 1865, S. 247.

6) Phot. Mitt. 1867, S. 229 und 266; Phot. Korresp. 1868, S. 47 und 237.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Gleichzeitig (1867) kam auch durch die Société de Leptographie in Paris ein photographisches Kopierpapier als eine Erfindung der Herren Martinez-Sanchez und J. Laurent in Madrid in den Verkehr, das von J. Schnauß eingehend untersucht und als ein Kollodiumpapier erkannt wurde, bei welchem sich das Kollodiumhäutchen auf einer Barytschicht befand[1]).

Obernetter erkannte bereits 1867, daß Chlorsilberkopien durch kurzes Ankopieren mit nachfolgender Entwicklung herstellbar seien[2]), und 1869 wurde von dem Wiener Photographen Ost eine neue Variante des Verfahrens der Öffentlichkeit übergeben, die darin bestand, daß er ein abziehbares Papier herstellte, mit welchem man Kopien auf die verschiedensten Unterlagen übertragen konnte[3]).

Obwohl sich gleich in den folgenden Jahren die Firma Schering-Berlin durch Einführung einer für photographische Zwecke besonders geeigneten Kollodiumwolle, die sie „Zelloidin" benannte, — eine Bezeichnung, welche dann auf das damit erzeugte Papier überging — große Verdienste erwarb[4]), erfreute sich das Verfahren damals infolge mannigfacher Schwierigkeiten bei seiner Ausübung doch keiner großen Beliebtheit. Dabei fehlte es nicht an Bemühungen, dem Prozeß Geltung zu verschaffen. So publizierten Geldmacher und Liesegang brauchbare Vorschriften zur Herstellung von Kollodium-Chloridpapier[5]), und letzterer brachte auch ein „Chlorkollodium" und „Silberkollodium" in getrennten Flaschen in den Handel, welche beim Vermischen Chlorsilberkollodium ergaben, mit dem alsdann Papier präpariert werden konnte[6]). Ähnliche Erzeugnisse wurden auch von anderer Seite auf den Markt gebracht[7]).

Erst anfangs der achziger Jahre gelang es aber, ein leicht zu verarbeitendes Zelloidinpapier fabrikatorisch herzustellen, mit welchem der damals stark aufblühenden Amateurphotographie ein willkommenes Arbeitsmaterial zur Verfügung gestellt wurde.

Als erste nahm die Firma Dr. A. Kurz in Wernigerode nach Umstellung ursprünglicher Handpräparation auf maschinelle Arbeitsweise diese Fabrikation 1889 in größerem Maßstabe auf,

1) Phot. Mitt. 1866, S. 222; Phot. Archiv 1867, S. 21.
2) Phot. Mitt. 1867, S. 233 und 267.
3) Phot. Korresp. 1869, S. 25, 68, 119, 157; Phot. Mitt. 1869, S. 48.
4) Dieses Handb. Bd. II, 2; 2. Aufl. 1895, S. 193 und 491.
5) Phot. Korresp. 1887, S. 27 und 28.
6) Eders Jahrb. f. Phot. 1887, S. 316.
7) Eders Jahrb. f. Phot. 1890, S. 335.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

und brachte unter dem Namen „Zelloidinpapier“ ein glänzendes Kollodiumauskopierpapier in den Handel, das bald einen Weltruf erlangte[1]); 1890 folgte Jul. Formstecher in Offenbach a. M.

Inzwischen waren auch „Matt-Zelloidinpapiere“ — zuerst von Lebiedzinski in Warschau 1892[2]) — im Handel erschienen, die sich bei den Verbrauchern großer Beliebtheit erfreuten und sich auf Kosten des glänzenden Zelloidinpapiers insbesondere bei den Fachphotographen das Feld eroberten. Eine ganze Reihe von Fabriken befaßten sich mit der Zelloidinpapierfabrikation, wie Herzheim in Düren[3]), Bühler in Mannheim[4]), Dr. Krügener in Bockenheim[5]), Weißbrod in Frankfurt a. M.[6]), Trapp & Münch in Friedberg[7]), Brandt & Wilde in Berlin[8]), Hrdličzka in Wien[9]) und andere. Eine führende Gruppe entstand 1897 durch Aufnahme der anfänglich in Silkeborg in Dänemark, dann in Berlin ansässigen Firma C. Christensen, deren Mattpapier sich eines besonderen Rufes erfreute[10]), in eine Interessengemeinschaft, welche die Firma Dr. A. Kurz schon 1895 mit den Ver. Fabriken Photogr. Papiere in Dresden eingegangen war. Diesem Vertragsverhältnis trat im Jahre 1902 noch die Firma E. van Bosch in Straßburg bei, welche gleichfalls durch die 1893 aufgenommene Herstellung eines ausgezeichneten Matt-Zelloidinpapiers bekannt geworden war[11]). In der Form lichtempfindlicher Postkarten kamen Zelloidinpapiere zuerst 1893 durch Chr. Harbers in Leipzig in den Handel[12]).

Eine Erweiterung erfuhr die Verwendbarkeit des Zelloidinpapiers, als es F. Hrdličzka in Wien 1896 gelang, ein kontrastreich arbeitendes Papier zu erzeugen, auf das er ein Patent erhielt[13]),

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1891, S. 512; 1892, S. 417.
2) Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 469; 1894, S. 424.
3) Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 451.
4) Eders Jahrb. f. Phot. 1891, S. 513 und 1893, S. 451.
5) Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 423.
6) Eders Jahrb. f. Phot, 1895, S. 477.
7) Ebenda.
8) Ebenda.
9) Phot. Korresp. 1895, S. 293; Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 502.
10) Phot. Mitt. 1890, S. 243 und 354. — Nach einer Privatmitteilung des Herrn P. Christensen wurde das Christensen-Mattpapier in Berlin im Jahre 1893 von ihm ausgearbeitet, das Barytpapier hierfür hatte die Firma Benecke in Löbau i. S. geliefert,
11) Phot. Korresp. 1893, S. 196.
12) Phot. Mitt. Bd. 30. 1893/94, S. 286.
13) D. R. P. 85121 (1896); Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 429.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

und das unter dem Namen „Rembrandtpapier“ in den Handel kam. Die Prinzipien dieses Verfahrens, das auf der Gegenwart von Silberchromat in solchen Emulsionen beruht, legte Valenta in einer ausführlichen Arbeit nieder[1]), der eine ähnliche Wirkungsweise auch bei Zusatz von Kupferchlorid, besonders aber von Uranylchlorid zur Chlorsilberkollodiumemulsion fand[2]).

Schließlich erfuhr das Zelloidinpapier eine bedeutende Vereinfachung seiner Behandlung dadurch, daß man das tonende Goldsalz bereits der Emulsion zufügte. Auf diese Weise gelangte man zu „Selbsttonenden Papieren“, die nach dem Kopieren lediglich eines Fixierbades — zur Erreichung bestimmter Töne in Verbindung mit einem Kochsalzbade — bedürfen.

Die Erfindung der selbsttonenden Emulsionspapiere ist nach E. J. Wall den englischen Forschern Ashman und Offord zuzuschreiben[3]), welche am 24. Juli 1885 in „Phot. News“ veröffentlichten, daß Goldverbindungen zur Chlorsilbergelatineemulsion gefügt den Tonprozeß beträchtlich beschleunigen. Allerdings erkannten sie nicht, daß ein nachfolgender Tonungsprozeß dadurch überflüssig wird. Dies scheint Bachrach drei Jahre später zuerst veröffentlicht zu haben[4]). Nach Phot. News vom Jahre 1891 stellte auch Stondage bereits Chlorgold enthaltende Gelatineemulsion her[5]).

Die Idee der Einverleibung von Edelmetallsalzen in die photographische Schicht wurde bald von verschiedenen Seiten aufgegriffen und auch praktisch verwertet. Im Jahre 1894 nahm Colby in Zwickau ein Patent auf Mischung von Chlorsilber-Kollodium mit löslichem Goldsalz[6]), und ein weiteres Patent erhielten Schoenfelder und Kehle auf Zugabe eines Gemisches der Chloride von Gold, Iridium, Rhodium, Osmium, Palladium und Platin[7]), doch vermochten sich die damit präparierten Papiere wegen ihrer ungenügenden Haltbarkeit nicht einzuführen.

Erst im Jahre 1898 wurden von Amerika aus durch die Firma Hermann Bauer in Montclair der Photographischen Gesellschaft

---

1) Phot. Korresp. 1895, S. 378 ff.; Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 502 ff.
2) Phot. Korresp. 1896, S. 87 ff.; Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 504.
3) Eders Jahrb. f. Phot. 1909, S. 190.
4) Ebenda, nach Brit. Journ. of Phot. 1908, S. 781.
5) Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 417.
6) D. R. P 77162; Eders Jahrb. f. Phot. 1895, f. Phot. S. 476.
7) Eders Jahrb. f, Phot. 1897, S. 429.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

in Wien beachtenswerte Probebilder auf selbsttonendem Papier vorgelegt[1]), und im gleichen Jahre kam auch in Deutschland ein brauchbares selbsttonendes Papier nach einem Verfahren von Oskar Raethel auf den Markt[2]), dem Lüttke & Arndt[3]), Brandt & Wilde[4]) und andere deutsche und ausländische Firmen folgten[5]) (s. S. 273).

In den beiden letzten Jahrzehnten erwuchs dem Zelloidinpapier eine scharfe Konkurrenz in den Gaslichtpapieren, insbesondere dem Porträtgaslichtpapier (Chlorbromsilbergelatinepapier mit Entwicklung), das von den verschiedensten Seiten als „Zelloidinersatz" mit großem Erfolg auf den Markt gebracht wurde, da es infolge ungleich schnellerer Verarbeitungsmöglichkeit dem Fachphotographen besonders in den Wintermonaten große Vorteile bietet und schon bei direkter Entwicklung ohne besondere Nachtonung zu warmen braunschwarzen Tönen führt, die denen der Zelloidinbilder sehr ähneln. Dennoch haben die Entwicklungspapiere das Zelloidinpapier wenigstens in Europa seither nur teilweise zu verdrängen vermocht, da letzteres dem Gaslichtpapier hinsichtlich Feinheit der Tonabstufung und infolge der teilweisen Substitution des Silberbildes im Tonungsverfahren durch Gold und Platin als das edlere Arbeitsmaterial für viele Zwecke unzweifelhaft doch überlegen ist.

Der größte Bedarf für Zelloidinpapiere besteht naturgemäß in der lichthellen Jahreszeit und erstreckt sich auf die von der Berufsphotographie bevorzugten Mattpapiere (weiß und chamois, glatt und gekörnt) für getrenntes Tonen und Fixieren. Es folgen die im Tonfixierbad zu behandelnden Papiere mit glänzendem und mattem Oberflächencharakter. Von den Spezialpapieren haben die abziehbaren und hartarbeitenden wegen ihrer beschränkten Anwendungsmöglichkeit nur einen verhältnismäßig kleinen Abnehmerkreis, dagegen hat die Nachfrage nach selbsttonendem Papier bei allen Verbrauchern stetig zugenommen und es zu einem sehr lohnenden Artikel auch für den Export gemacht.

---

1) Phot. Korresp. 1898, S. 602; s. a. Eders Jahrb. f. Phot. 1904, S. 503. [Brit. Patent 28284 (1902)].

2) D. R. P. 110089 (1897); Eders Jahrb. f. Phot. 1900, S. 612.

3) D. R. P. 132421 1899 und Zus.-Patent 135318 (1899); Eders Jahrb. f. Phot. 1900, S. 612; 1902, S. 580; 1903, S. 530.

4) Eders Jahrb. f. Phot. 1902, S. 580.

5) Eders Jahrb. f. Phot. 1902, S. 580; 1903, S. 530; 1904, S. 502 und 503; 1907, S. 195.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Heutige Zelloidinpapiere erzeugende Fabriken:

Zur Zeit (1927) befassen sich mit der Herstellung von Zelloidinpapieren in Deutschland folgende 11 Firmen:

Bergmann & Co., Wernigerode a. H.,
Byk-Guldenwerke, Berlin-Oranienburg,
Dr. phil. Richard Jakoby, Berlin,
Fabrik photogr. Papiere, vorm. Dr. A. Kurz, A.-G., Wernigerode a. H.,
I. G. Farbenindustrie, A.-G., Werk „Agfa", Berlin,
Kraft & Steudel Fabrik photogr. Papiere, Dresden,
L. Langebartels, Fabrik photogr. Papiere, Chlarlottenburg,
Leonarwerke, Wandsbek,
Mimosa A.-G., Dresden,
R. Risse, Flörsheim a. M.
Schering-Kahlbaum A.-G., Berlin,

Zelloidinpapiere werden auch in andern europäischen Staaten hergestellt, so in England und Frankreich, nicht dagegen in den Ver. Staaten von Nordamerika, in denen man vollkommen auf die Entwicklungspapiere übergegangen ist und Auskopierpapiere (Aristopapier) nur in belanglosen Mengen zur Anfertigung von Rohdrucken erzeugt und verarbeitet.

Einteilung der Zelloidin-Emulsionen, bzw. Papiere.

Nach Herstellungsweise und Verwendungszweck werden die Zelloidinemulsionen für Papiere wie folgt eingeteilt:

I. Zelloidinemulsion für allgemeine Verwendungszwecke, matt und glänzend, besonders geeignet für Tonfixierbäder.

Besondere Abarten: a) Emulsion für abziehbares Papier; b) Emulsion für hartarbeitendes Papier.

II. Zelloidinemulsion für die hauptsächlich von der Berufsphotographie bevorzugten „Mattpapiere", deren Tonung meist in getrennten Bädern erfolgt.

III. Zelloidinemulsion für selbsttonendes Papier, matt und glänzend.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Veröffentlichungen über die Herstellung von Kollodiumemulsionen für Zelloidinpapiere nach Eders Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik mit kurzer Inhaltsangabe.

Jahrg.	Seite	Autor	Gegenstand der Publikation, bzw. des Referates
1888	160	Cronenberg	Ausführliche Darstellung der Emulsionsbereitung von Chlorsilberkollodium und der Herstellung des Zelloidinpapiers durch Handpräparation. (Originalbeitrag).
1888	201	Geldmacher	veröffentlicht seine Erfahrungen über den Zelloidinprozeß (Originalbeitrag). s. a. Phot. Korresp. 1885, S. 429 und 1887, S. 27, an welcher Stelle sich auch ein Verfahren Liesegangs wiedergegeben findet, ferner Phot. Mitt. 1886, S. 259, 275 und 319. Liesegangs Vorschrift findet sich auch in Pizzighelli, Handb. der Photogr. Bd. II, S. 257 ff. und in Liesegangs Handb. des prakt. Photographen, 1900, IV, S. 117 ff.
1889	416	—	Wiedergabe einer an der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie in Wien ausgearbeiteten Methode zur Herstellung von Chlorsilberkollodiumemulsion für Zelloidinpapier.
1891	281	Wall	Über das Chlorsilberzelloidinpapier mit Angabe einer Emulsionsvorschrift (Originalbeitrag).
1893	448	—	Wiedergabe einer Emulsionsvorschrift für Zelloidinpapier. — nach Brit. Journ. of Phot. Bd. 38, S. 721 und 738.
1893	449	Vollenbruch	veröffentlicht praktische Angaben zur Herstellung von Chlorsilberkollodiumemulsionen und Zelloidinpapier durch Handpräparation — nach der D. Phot. Ztg. 1892, S. 166.
1894	422	—	Emulsionsvorschrift zur Herstellung von Zelloidinpapier. — nach „Der Photograph“ 1894, S. 78.
1895	226	Belitski	Ausführliche Schilderung der Bereitung von Chlorsilberkollodium zur Selbstherstellung von Zelloidinpapier mit Emulsionsvorschriften (Originalbeitrag). Siehe auch Phot. Korresp. 1895, S. 437.
1895	473	Veress	veröffentlicht eine Zelloidinemulsion — nach Liesegangs Phot. Almanach 1894, S. 25.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Jahrg.	Seite	Autor	Gegenstand der Publikation, bezw. des Referates
1896	502	Valenta	Über Herstellung hartarbeitender Zelloidin-Emulsionen — nach Phot. Korresp. 1895, S. 378 ff.; 1896, S. 87 ff.; 1897 S. 439.
1896	506	Vollenbruch	Über Selbstanfertigung von mattem Zelloidinpapier mit Angabe einer Emulsionsvorschrift — nach D. Phot. Ztg. 1895, S. 311.
1897	209	Hanneke	Über die Anfertigung von Zelloidinpapier mit einer Emulsionsvorschrift (Originalbeitrag) — mit Hinweis auf die Publikation von Hanneke: „Das Zelloidinpapier", Berlin 1897.
1898	434	Moss	Vorschrift zur Herstellung von Zelloidinemulsion. — Referat nach einem Vortrag. s. auch Phot. Korresp. 1896, S. 340.
1898	434	Bolton	Vorschrift einer Zelloidinemulsion für Glas oder Papier — nach Brit. Journ. of Phot. 1897, S. 245.
1901	130	Valenta	beschreibt eine Silberphosphatkollodiumemulsion, welche neben Phosphat Silberzitrat und freie Zitronensäure enthält, und sehr lichtempfindliche, gut kopierende Papiere liefert (Originalbeitrag); s. a. Phot. Korresp 1900, S. 449.
1901	660	Sutton	veröffentlicht Erfahrungen in der Herstellung von Chlorsilberkollodiumemulsion für Zelloidinpapier mit Angabe einer „Grundformel" — nach Phot. Chronik 1900, S. 560, bezw. Brit. Journ. of Phot. 1900.
1903	530	Fleck	Über Fabrikation von Zelloidin-Mattpapier mit einer Silberoxydammoniakemulsion — nach Phot. Chronik 1903, S. 6.
1903	530	Lüttke	Auszugsweise Wiedergabe des D. R. P. 135318 (Zusatz zum D. R. P. 132421) auf sein Verfahren zur Herstellung goldhaltiger, selbsttonender Emulsionen für Chlorsilberauskopierpapier mit Beispiel einer Vorschrift für selbsttonendes Zelloidinpapier.
1904	87	Valenta	gibt eine Chlorsilberemulsion mit Silberoxydammoniak für Zelloidinpapier bekannt (Originalbeitrag).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Jahrg.	Seite	Autor	Gegenstand der Publikation. bezw. des Referates
1906	150	Valenta	Über einige weitere Versuche zur Herstellung von Silberphosphat-Kollodium-Emulsion (Originalbeitrag), vergl. Eders Jahrb. f. Phot. 1901, S. 130 und Phot. Korresp. 1900, S. 449.
1908	528	Gradenwitz	gibt eine Darstellung der Fabrikation photographischer Papiere, darunter auch des Zelloidinpapiers im „Prometheus“ Bd. 19, S. 264.
1911	119	Cobenzl	Allgemeines über Herstellung von Zelloidinpapieren mit Emulsionsvorschriften (Originalbeitrag).
1911	528	Formstecher	beschrieb Fabrikation und Verarbeitung abziehbaren Zelloidinpapiers im „Photograph“ 1911, S. 121.
1914	360	Cobenzl	Beitrag zur Photochemie der photogr. Papiere mit Vorschriften für Zelloidinemulsionen — nach Chemiker-Ztg. 1913, Nr. 83, 88 und 99.
1915 bis 1920	427	Cobenzl	Ausführliche Anleitung zur Herstellung von Chlorsilberkollodiumemulsionen für Zelloidinpapier — nach Phot. Ind. 1913, S. 1809 ff. und S. 1850 ff.
Phot. Ind. 1925	1387	Bentzen	Gibt Fabrikationsvorschriften für glänzendes, halbmattes und mattes Zelloidinpapier bekannt, — s. a. Brit. Journ. of. Phot. 1926. S. 59.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Erforderliche Rohmaterialien, ihre Herstellung und Eigenschaften, ihre Prüfung auf Beschaffenheit und Reinheit.

H. Blücher, Auskunftsbuch für die chem. Industrie, 1921, 2 Bde.
C. R. Fresenius, Anleitung zur qualit. Analyse, 1895, 2 Bde.
C. R. Fresenius, Anleitung zur quant. Analyse, 1898.
P. Krais, Werkstoffe, Handwörterbuch der techn. Waren und ihrer Bestandteile, 1921, 3 Bde.
R. Strauß, Verunreinigungen und Verfälschungen von Chemikalien, 1921.
F. Ullmann, Enzyklopädie der techn. Chemie, 1914/1922, 12 Bde.

Die zur Fabrikation von Zelloidinpapier verwendeten Emulsionen — kurzweg „Zelloidinemulsionen“ genannt — werden durch Mischen eines Alkali- oder Erdalkalichlorides mit überschüssigem Silbernitrat und Zitronensäure bei Gegenwart von Kollodium unter Zufügung von Glyzerin und Rizinusöl und gewisser, je nach der speziellen Vorschrift verschiedener Zusätze wie Ammoniak, Bleinitrat, Goldchlorid, Rhodanammonium, Urannitrat, Kaliumzyanid, Natriumsalizylat u. a. hergestellt. Ihre technisch fehlerfreie Bereitung verlangt eine genaue Kenntnis der benötigten Rohstoffe, bzw. Chemikalien, auf die daher im folgenden näher eingegangen sei.

Kollodium.

Unter Kollodium, dem Träger der lichtempfindlichen Silbersalze des Zelloidinpapiers versteht man die alkoholisch-ätherische Lösung der Kollodiumwolle, eines nach besonderem Verfahren hergestellten Gemenges von Salpetersäureestern der Zellulose, die als Nitrozellulosen[1]) bezeichnet werden. Da die Nitrierungsreaktion durch eine ganze Reihe von Faktoren in ihrem Endergebnis beeinflußt wird, kann man durch Veränderung der Reaktionsbedingungen zu den verschiedensten Nitrierungsstufen gelangen. So entsteht bei kurzer Einwirkung eines gekühlten Gemisches von 1 Teil Salpetersäure (1,516) mit 2—3 Teilen Schwefelsäure (1,824) auf reine Baumwolle das Pyroxylin oder die Schießbaumwolle, die im wesentlichen das Hexanitrat der Zellulose darstellt, und die als völlig reines Produkt sowohl in Alkohol und Äther weder für sich noch im Gemisch beider

---

1) Auf die Herstellung von Azetylzellulosen und ihre Verwendung zu photographischen Emulsionen erhielt L. Lederer das D. R. P. 191326 (1906) ref. Phot. Ind. 1907 S. 1387 u. Eders Jahrb. f. Phot. 1908 S. 526, doch blieb dieses Verfahren ohne praktische Bedeutung.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

(1:3) löslich ist, wogegen die Herstellung der Kollodiumwolle wesentlich andere Reaktionsbedingungen erfordert.

Muß bezüglich der genauen Darstellungsweise und der chemischen Zusammensetzung auf die ausführliche Literatur, insbesondere die eingehenden Arbeiten von Eder, Vieille und vielen andern verwiesen werden[1]), so sei hier nur erwähnt, daß die Zusammensetzung der Mischsäure im Verein mit der Reaktionstemperatur von ausschlaggebender Bedeutung für die entstehenden Produkte ist, da der Stickstoffgehalt der Nitrozellulosen mit steigendem Wassergehalt des Nitrierungsgemisches — wenn auch nicht gesetzmäßig — zunimmt, während die Löslichkeit abnimmt. Ein und dieselbe Nitrierungsstufe kann jedoch auch eine ganz verschiedene Löslichkeit haben.

Man verfährt im allgemeinen so, daß man gereinigte Baumwolle in ein Gemenge von Schwefelsäure mit Salpetersäure einträgt, und dafür sorgt, daß die Baumwolle während der Einwirkungsdauer stets von der Flüssigkeit bedeckt ist[2]). Danach wird die verbrauchte Säure abgelassen und die nitrierte Wolle durch sehr sorgfältiges Waschen mit fließendem, zuerst kaltem, später kochendem Wasser von jeder Spur anhaftender Säure befreit, zentrifugiert, und zuletzt bei mäßiger Wärme getrocknet. Als Apparatur dienen hierzu in neuerer Zeit eigene Nitrierzentrifugen, in denen unter Vermeidung besonderer Nitrierungsgefäße die Nitrieroperationen, das Auswaschen und Ausschleudern nacheinander durchgeführt werden.

Dem so erhaltenen Produkt ist äußerlich keine Veränderung gegenüber dem Ausgangsmaterial der Baumwolle anzusehen, nur

---

1) Die Herstellung der photographischen Kollodiumwolle, ihre Zusammensetzung und Eigenschaften behandelt Eder ausführlich in diesem Handb. Bd. II, 2, „Das photographische Kollodium-Verfahren". 3. Aufl. 1927. — siehe außerdem Beilstein, Handb. der organ. Chemie, III Aufl., 1893, Bd. I, S. 1076.
Häußermann, Die Nitrozellulose, 1914, mit ausführlicher Literatur über Fabrikation und chem. Eigenschaften.
Schwalbe, Die Chemie der Zellulose, 1911, 1. Teil, S. 270 ff.
Du Pont, Chem. et Metall. Engin t. 26, 1922, p 11—16, 65—70. eine in 2 Artikeln gehaltene Arbeit über Nitrozellulose (und Zelluloid), in der die Vorgänge der Nitrierung, der Reinigung und Trocknung der Nitrozellulose mit Schilderung der maschinellen Hilfsmittel ausführlich behandelt werden.

2) Nach Mann, s. dieses Handbuch Bd II, S. 179, läßt man beispielsweise 1 Teil gereinigte Baumwolle in einem Gemenge von 20 Teilen pulv. Kalisalpeter mit 31 Teilen konz. Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,830 bei 28—30° 24 Stunden lang stehen.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

hat es einen härteren Griff. Im polarisierten Lichte erscheint es je nach dem Grade der Nitrierung mit mattem orangefarbenen bis bläulichen Schimmer, während nicht nitrierte Baumwolle in allen Farben schillert. Beim Anzünden verbrennt Kollodiumwolle unter schwachem Verpuffen. Ihrer chemischen Zusammensetzung nach besteht sie im wesentlichen aus dem Tetra- und Trinitrat der Zellulose: $C_{12}H_{16}O_7(NO_3)_4$ und $C_{12}H_{17}O_7(NO_3)_3$, wie zuerst Eder (1879) nachwies [1]). Durch Alkalien wird sie wie alle Nitrozellulosen unter Bildung der verschiedensten Abbauprodukte zersetzt. Löslichkeit besteht gegenüber Toluol, Methylalkohol, Azeton, Essigäther, Amylazetat, Eisessig, Nitrobenzol, dagegen ist Kollodiumwolle völlig unlöslich in Äthylalkohol, Äther, Benzol, Chloroform und Wasser, vermag aber doch größere Wassermengen (25—30 %) aufzusaugen. Mit 25 % Wassergehalt wird sie ungefährlich und wird in diesem Zustand in gut schließenden Zinkblechbüchsen verpackt, aufbewahrt, und auch versandt.

Von größter Bedeutung ist die Löslichkeit der Kollodiumwolle in einem Gemisch von Alkohol und Äther, und zwar besitzt ein Gemisch von gleichen Teilen oder auch von 3 Teilen Alkohol und 4 Teilen Äther die größte Lösungsfähigkeit. Verminderung des Alkohols erschwert die Löslichkeit weit mehr als Verminderung des Äthers, doch kann das Lösungsgemisch niemals durch Alkohol allein ersetzt werden. In den richtigen Mengenverhältnissen mit Alkohol und Äther behandelt, erhält man eine schleimige klare Flüssigkeit von sirupartiger Konsistenz, das „Rohkollodium“, welches auf einer Spiegelglasplatte nach dem Verdunsten der Lösungsmittel das Pyroxylin in Gestalt eines dünnen, klaren, durchsichtigen, in Wasser unlöslichen Häutchens hinterläßt, das vom Glase leicht abzulösen ist. Technisch erfolgt die Lösung der nitrierten Wolle in großen mit einem Rührwerk versehenen abgedeckten Holzbottichen. In dieselben füllt man zunächst die Alkohol-Äther-Mischung und trägt in diese portionsweise die Wolle ein. Da das Auflösen der Kol-

---

1) J. M. Eder, Sitzungsberichte der Akad. d. Wissenschaften, Wien. 1879, II, Abtlg. Märzheft; Phot. Korresp, 1887, S. 97 und 240. In dieser Abhandlung wies Eder zuerst die Existenz von Penta-Tetra- und Trinitro-Zellulose im photogr. Kollodium nach, trat zuerst für eine Verdopplung der früher gebräuchlichen einfachen Formel für Zellulose ($C_6H_{10}O_5$) ein, und schlug die jetzt meist gebräuchliche chemische Formel mit 12 Atomen Kohlenstoff in den Nitro-Zellulosen vor.

2) C. G, Schwalbe, Die Chemie der Zellulose, 1911. I. Teil, S. 293 ff.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

lodiumwolle noch besser von statten geht, wenn sie vorher mit Alkohol allein behandelt wurde, übergießt man sie auch wohl zuerst mit Alkohol und gibt den Äther erst nach 1—2 Stunden hinzu. Ist die Lösung nach mehreren Stunden Rührens vollendet, wird das Kollodium aus einem seitlichen Abflußhahn abgelassen, hierdurch von einem etwaigen Bodensatz getrennt, filtriert, und auf Glasballons abgefüllt.

Charakteristisch für ein Kollodium und von großem Einfluß auf die Beschaffenheit der mit ihm bereiteten Emulsion, bzw. des Zelloidinpapiers, ist neben der Löslichkeit in einem Alkohol-Äthergemisch seine Viskosität, die von dem Stickstoffgehalt der nitrierten Wolle abhängt und in direkter Beziehung zu den Eigenschaften des von den Lösungsmitteln befreiten getrockneten Kolloids steht[1]). Abgesehen davon, daß unter sonst gleichen Arbeitsbedingungen die Verwendung eines zu dickflüssigen Kollodiums leicht Veranlassung zum Einrollen der Papiere und anderen Unzuträglichkeiten geben wird, ist eine Überschreitung der praktisch gegebenen Grenzen auch von erheblich wirtschaftlichem Nachteil, da hiermit die Ausbeute naturgemäß in engstem Zusammenhange steht. Anderseits wird zur Vermeidung von Ausscheidungen eine ausreichende Tragfähigkeit für die immerhin erheblichen Salz- und Säuremengen innerhalb der Zelloidinemulsionen verlangt. Wichtig für seine photographische Verwendbarkeit ist ferner die Forderung der Bildung einer nach dem Verdunsten der Lösungsmittel in sich zusammenhängenden auf der Papierunterlage gut haftenden Schicht, die vollkommene Strukturlosigkeit, verbunden mit einer gewissen Porosität zeigen soll. Schließlich verdient die Lichtempfindlichkeit des Kollodiums eine gewisse Beachtung, da diese schon innerhalb der für den üblichen Auskopierprozeß in Frage kommenden Zeiten nachweisbar und recht erheblich ist und eine Zersetzung unter Abspaltung von salpetriger Säure zur Folge hat[2]).

In den Handel gelangt Kollodium meist 2, 3, 4 und 6 %ig. Hat man Schwierigkeiten in der Beschaffung von Alkohol, so kann man daher die sich nach den Emulsionsvorschriften oft ergebende Verdünnung des Kollodiums leicht durch den Bezug eines von vornherein geringer prozentigen umgehen.

---

1) Über den Zusammenhang zwischen der Stabilität und Viskosität der Nitrozellulosen s. J. Duclaux, Bull. Soc. chim. Fr. Bd. 29, 1921, S. 374—382; ferner: R. Robertson, Kolloid-Zeitschrift 1921, S. 219.

2) Homolka, Phot. Korresp. 1920, S. 239—241.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Aufbewahrung: Zur Verminderung der hohen Feuersgefahr, welche mit der Lagerung größerer Kollodiumvorräte stets verbunden ist, wird nur das zur täglichen Fabrikation nötige Quantum in die Arbeitsräume geschafft, während die eigentlichen Vorräte abseits der Gebäude in besonders geschützt gelegenen und meist in das Erdreich eingemauerten Lagerräumen gehalten werden.

Lieferanten: u. a. Schering-Kahlbaum A.-G., Berlin; Chem. Fabrik Cotta, E. Heuer, Dresden-A.; R. Eisenmann, Berlin O 17; A.-G. Dynamit-Nobel, Wien.

Prüfung: Die Prüfung der Kollodiumwolle erstreckt sich auf die Beurteilung der äußeren Beschaffenheit (Faserlänge, Feuchtigkeitsgehalt) und auf das Vorhandensein etwaiger Verunreinigungen[1]) (nicht nitrierte Wolle, Spuren von nicht ausgewaschener Schwefel- oder Salpetersäure, bzw. auch Kalisalze). Als wichtigste Merkmale ihrer Brauchbarkeit kommen sodann der Stickstoffgehalt, die Löslichkeit in Alkohol-Äther und die Viskosität dieser Lösungen in Frage.

Das Intaktsein der Fasern und ihre Länge wird mikroskopisch beurteilt; in langfaseriger Beschaffenheit gibt die Kollodiumwolle ein zäheres, dickeres Kollodium, während kurzfaserige, stark staubende Wolle, deren Struktur mehr oder minder zerstört ist, leicht zu mürben Schichten führt.

Der Feuchtigkeitsgehalt wird durch vierundzwanzigstündiges Trocknen im Vakuum ermittelt. Die Hygroskopizität ist von der Temperatur ziemlich abhängig, sie steigt im allgemeinen mit abnehmender Temperatur, und wird mit höherem Stickstoffgehalt geringer.

Nicht nitrierte Baumwolle wird durch Auskochen mit verdünnter Schwefelnatriumlösung, wodurch die Nitrozellulose zerstört wird, Absaugen, Auswaschen und Wägen des unlöslichen Anteils bestimmt.

---

1) Im Hinblick auf die Verwendung der Nitrozellulose als photographischer Schichtträger und die dafür erforderliche Bedingung ihrer absoluten Säurefreiheit studierte S. E. Sheppard den diesbezüglichen Einfluß der Temperatur des Waschwassers, ferner verschiedener mechanischer Behandlungsweisen und den Einfluß neutraler Salzlösungen verschiedener Konzentration, insbesondere den einer fast gesättigten Lösung von Natriumsulfat. S. prüfte die so behandelten Nitrozellulosen und erörterte die Bedingungen, unter denen diese Methode technische Verwertung finden könne. Jl. Ind. and Eng. Chem. t. 13, 1921, p. 1017—1024.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Säurespuren, deren Gegenwart eine rasche Zersetzung der damit hergestellten Papiere verursachen würde, werden durch das Verhalten gegen Lackmuspapier nach dem Anreiben mit Wasser zu einem dicken Brei angezeigt, oder sind auch schon durch den Geruch nach Salpetersäure, bzw. salpetriger Säure bemerkbar.

Zur Ermittlung des Stickstoffgehaltes bedient man sich des Lungeschen Nitrometers oder der Methode von Schulze-Tiemann. Nach dieser werden etwa 0,5 g des 12 Stunden bei 40° und darauf 1 Stunde bei 60—70° getrockneten Musters in einem Kölbchen von etwa 200 ccm Inhalt mit 20 ccm Wasser übergossen, das Kölbchen mit 2 Gasleitungsröhren verbunden und zum Kochen erhitzt, bis alle Luft ausgetrieben ist. Man läßt dann unter Luftabschluß 10 ccm gesättigte Eisenchlorürlösung und 20 ccm rauchende Salzsäure einsaugen, erhitzt allmählich und fängt das entwickelte Stickoxyd in einem Gasmeßrohr von 150 ccm Inhalt über 20 %iger Natronlauge auf.

Zur Löslichkeitsbestimmung übergießt man 2 g gesiebte und gut getrocknete Nitrozellulose in einem 500 ccm Meßzylinder mit Stöpsel mit 125 ccm Alkohol (0,816 bei 15°), fügt 285 ccm Äther (0,720) zu, schüttelt innerhalb 5 Stunden mehrfach und läßt absetzen. 250 ccm der klaren Lösung werden darauf in einem gewogenen Kölbchen im Wasserbade verdampft und der Rückstand nach Trocknen (bei ca. 80°) bis zur Gewichtskonstanz gewogen. Nitrozellulosen von etwa 10,5—12,5% Stickstoffgehalt besitzen fast vollkommene Löslichkeit.

Die Viskositätsbestimmung der gelösten Nitrozellulose geschieht in einfachster Weise durch Auslaufenlassen des Kollodiums aus einer mit zwei Marken versehenen Pipette, indem man mit Hilfe einer Stoppuhr die Sekundenzahl feststellt, welche das Kollodium benötigt, um von der oberen Marke bis zur unteren auszulaufen. Je nach der unterschiedlichen Zähflüssigkeit der miteinander zu vergleichenden Kollodien sind auch die Auslaufszeiten verschieden. In ähnlicher Weise kann man sich für genauere Untersuchungen des Englerschen Apparates bedienen, der amtlich geprüft, einen direkten Vergleich verschieden viskoser Flüssigkeiten unter Bezug auf Wasser gestattet. Den Quotienten aus der Zahl der Auslaufszeit des Kollodiums und jener des Wassers bezeichnet man in diesem Falle als „spezifische Viskosität“. Der Apparat besteht aus einem Ausfluß-

gefäß zur Aufnahme der Kollodiumlösung, das von einem Erwärmungsbad mit eingesetztem Thermometer zur Regelung der Temperatur des Kollodiums umgeben ist. Das Ganze befindet sich auf einem Dreifuß. Das aus Platin bestehende Ausflußröhrchen in der Bodenmitte des Innengefäßes wird durch einen hölzernen, durch den aufsetzbaren Deckel geführten Stift verschlossen und erst mit Beginn des Versuches geöffnet, wobei das Kollodium in einen untergesetzten Meßkolben ausfließt, der bei 200 und 240 ccm Marken besitzt. Man hat den Apparat zuvor mit 240 ccm Kollodium gefüllt, und stellt nun die Sekundenzahl fest, in welcher 200 ccm Kollodium bei 20° auslaufen. In gleicher Weise kann die Auslaufzeit für Wasser bestimmt werden, woraus sich die spezifische Viskosität der zu untersuchenden Kollodien ergibt. Speziell für Kollodium bewährt ist ein von E. Stern[1]) angegebener Apparat, der den Temperatureinfluß auf die Viskosität zu messen gestattet.

Setzt man die Auslaufszeit von Wasser aus einem Viskosimeter = 1 Sekunde, so benötigt beispielsweise Scheringsches Zelloidinkollodium folgende Auslaufszeiten:

6 %iges Kollodium: 8 Min. 36 Sek.
4 %iges Kollodium: 2 Min. 15 Sek.
2 %iges Kollodium: 1 Min. 10 Sek.

Alkohol.

Äthyl-Alkohol, C_2H_5OH, Mol. Gew. 46,1, wird durch Gärung zuckerhaltiger Flüssigkeiten pflanzlichen Ursprungs (Maischen) und folgende Destillation gewonnen. Vor der Destillation wird zum Zurückhalten der Fuselöle durch ausgeglühte Holzkohle filtriert. Er ist nur schwer vollkommen wasserfrei zu erhalten und wird zu diesem Zwecke wiederholter Destillation mit wasserentziehenden Substanzen wie Chlorkalzium, Ätzkalk, geglühter Pottasche und entwässertem Kupfervitriol unterworfen. Technisch wird er in den weit billigeren Sorten mit 98 % oder nur 95—96 % Gehalt verwendet. Für Kollodiumemulsionen benutzt man 96—99 %igen Alkohol.

Reiner Alkohol ist farblos, leicht flüssig, riecht angenehm ätherisch, schmeckt scharf brennend, und brennt mit nichtleuchtender Flamme. Sein spez. Gewicht ist bei 15° 0,79, sein Siedepunkt 78,3°. Er ist stark hygroskopisch und ein gutes Lösungsmittel

1) Chem. Ztg. 1923, S. 291.

vieler, besonders organischer Stoffe. Von den anorganischen Körpern löst Alkohol die meisten Säuren sowie die ätzenden Alkalien. Von den Metallsalzen sind die meisten Chloride (Kalzium-, Lithium-, Strontiumchlorid) in Alkohol mehr oder weniger löslich, Chlornatrium jedoch nur spurenweise. Mit einigen Salzen wie Kalzium- und Lithiumchlorid bildet er kristallinische Verbindungen, in denen er die Rolle des Kristallwassers übernimmt. Mit Wasser vermischt tritt eine Kontraktion ein, deren Maximum bei 48 Vol. Wasser und 52 Vol. Alkohol liegt. Mit Äther ist Alkohol leicht und in jedem Verhältnis mischbar, ebenso mit Glyzerin.

Lieferanten: u. a. Chem. Fabrik Cotta, E. Heuer, Dresden-A.; R. Eisenmann, Berlin O 17; Schering-Kahlbaum A.-G., Berlin.

Prüfung: Wassergehalt von mehr als 3% ist an der Trübung beim Lösen in Benzol erkennbar. Vollständige Entwässerung zeigt sich daran, daß wasserfreies Kupfersulfat sich nicht färbt. Zur Gehaltsermittlung benutzt man meist das Aräometer von Tralles (Alkoholometer), welches statt der Volumzahlen direkt die Volumprozente angibt. Aus den gefundenen Volumprozenten lassen sich die Gewichtsprozente finden, indem man das Volumgewicht des absoluten Alkohols (0,7939) durch das Volumgewicht des vorliegenden Alkohols dividiert und den Quotienten mit dem Volumprozentgehalt dieses Alkohols multipliziert.

Siehe die Tabelle auf Seite 244.

Als Verunreinigungen kommen hauptsächlich flüchtige Säuren, Fuselöle, Azetaldehyd und Furfurol in Betracht.

Gehalt an freien Säuren wird durch Titration mit alkoholischer $^1/_{20}$ Normal-Natronlauge unter Verwendung von Phenolphtalein als Indikator bestimmt.

Zum Nachweis von Fuselöl verdunstet man den größten Teil des Alkohols bei niedriger Temperatur und schüttelt den Flüssigkeitsrest mit dem gleichen Volumen Äther. Beim Verdunsten der ätherischen Lösung bleibt das Fuselöl zurück und ist am Geruch erkennbar.

Gegenwart von Aldehyd ist an einer gelbroten Färbung erkennbar, die eintritt, wenn man 10 ccm des Alkohols mit 1 ccm einer 10%igen Lösung von salzsaurem Meta-Phenylendiamin versetzt.

Volumgewicht und Gehalt in Volumprozenten eines wässrigen Alkohols bei 15.56°.
Wasser = 0,9991
(Tralles).

Vol. Proz Alkohol	Vol. Gew.	Vol. Proz. Alkohol	Vol. Gew.	Vol. Proz. Alkohol	Vol. Gew.	Vol. Proz. Alkohol	Vol. Gew.
1	0.9976	26	0.9689	51	0.9315	76	0.8739
2	0.9961	27	0.9679	52	0.9295	77	0.8712
3	0.9947	28	0.9668	53	0.9255	78	0.8685
4	0.9933	29	0.9657	54	0.9254	79	0.8658
5	0.9919	30	0.9646	55	0.9234	80	0.8631
6	0.9906	31	0.9634	56	0.9213	81	0.8603
7	0.9893	32	0.9622	57	0.9192	82	0.8575
8	0.9881	33	0.9609	58	0.9170	83	0.8547
9	0.9869	34	0.9596	59	0.9148	84	0.8518
10	0.9857	35	0.9583	60	0.9126	85	0.8488
11	0.9845	36	0.9570	61	0.9104	86	0.8458
12	0.9834	37	0.9559	62	0.9082	87	0.8428
13	0.9823	38	0.9541	63	0.9059	88	0.8397
14	0.9812	39	0.9526	64	0.9036	89	0.8365
15	0.9802	40	0.9510	65	0.9013	90	0.8332
16	0.9791	41	0.9494	66	0.8989	91	0.8299
17	0.9781	42	0.9478	67	0.8965	92	0.8265
18	0.9771	43	0.9461	68	0.8941	93	0.8230
19	0.9761	44	0.9444	69	0.8917	94	0.8194
20	0.9751	45	0.9427	70	0.8892	95	0.8157
21	0.9741	46	0.9409	71	0.8867	96	0.8118
22	0.9731	47	0.9391	72	0.8842	97	0.8077
23	0.9720	48	0.9373	73	0.8817	98	0.8034
24	0.9710	49	0.9354	74	0.8791	99	0.7988
25	0.9700	50	0.9335	75	0.8765	100	0.7939

Volumgewicht von Gemischen von Alkohol und Äther.
Die Menge Alkohol vom Vol. Gew. 0.809 ist in Gewichtsprozenten ausgedrückt.

Alkohol	Vol. Gew.	Alkohol	Vol. Gew.
0	0.729	60	0.779
10	0.737	70	0.786
20	0.747	80	0.798
30	0.756	90	0.801
40	0.765	100	0.809
50	0.772		

Furfurolgehalt verursacht bei Zusatz von 10 Tropfen Anilin und 2 Tropfen Salzsäure zu 10 ccm Alkohol eine rosarote Färbung.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Denaturierung: Der für gewerbliche Zwecke steuerfreie Alkohol wird je nach seinem Verwendungszweck mit Methylalkoholrückständen, Pyridinbasen, hochsiedenden Teerölen und anderen Substanzen denaturiert. Für photographische Zwecke sind behördlicherseits Karbolsäure und Äther zugelassen. An die Beschaffenheit der zur Denaturierung zugelassenen Karbolsäure, die vorzugsweise für Gelatineemulsionen in Betracht kommt, werden besondere Anforderungen gestellt[1]). Zur Denaturierung wird 1 l verflüssigter Karbolsäure auf 100 l Alkohol zugesetzt. Zweckmäßiger erfolgt die Denaturierung für Kollodiumemulsionen mit Äther, und sind dann auf je 100 l reinen Alkohol 10 l Äther zu verwenden.

Die Aufbewahrung des Alkohols geschieht in Glasballons oder eichenen Fässern. Zum Gebrauch bedient man sich metallener, gläserner oder irdener Gefäße, welche stets geschlossen zu halten sind, da Alkohol wegen seiner geringen spezifischen Wärme schon bei gewöhnlicher Temperatur rasch verdampft.

Äther.

Äthyl-Äther, $(C_2H_5)_2O$, Mol. Gew. 74,1; meist in kontinuierlichem Verfahren aus Äthylalkohol mit Schwefelsäure bei 135° dargestellt, wird der Rohäther zur Beseitigung schwefliger Säure mit Kalkmilch, dann zur Entfernung von Alkohol mit Wasser gewaschen und schließlich über Chlorkalzium — bei höchsten Ansprüchen an Reinheit auch noch über Natriumdraht — rektifiziert.

Reiner Äther ist eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit von charakteristischem Geruch. Sein. spez. Gewicht ist 0,718, sein Siedepunkt 34,9. Er verdampft schon bei mittlerer Temperatur rasch. Seine Dämpfe sind schwerer als Luft und bilden mit dieser explosive Gemenge. Explosiv sind Gemische von 2,9—7,5 Vol. Proz. Ätherdampf mit 97,1—92,5 Vol. Proz. Luft. Bekannt ist seine

---

1) Die Verflüssigung der Karbolsäure erfolgt durch Zusatz von $^1/_{10}$ Gewt. Wasser zu chemisch reinem Phenol. Die verflüssigte Karbolsäure soll eine farblose oder rötlich bis bräunlich gefärbte Flüssigkeit sein, welche den eigentümlichen Geruch des Phenols besitzt und sich beim Erhitzen ohne erheblichen Rückstand verflüchtigt. Die Dichte der verflüssigten Karbolsäure soll bei 15° zwischen 1,066 und 1,071 liegen. In einer Lösung von 10 ccm verflüssigter Karbolsäure in 5 ccm Alkohol von etwa 85—90 Gewichtsprozent sollen 8—10 Tropfen einer wässrigen Eisenchloridlösung eine schmutziggrüne Färbung hervorrufen, welche beim Verdünnen der Mischung mit Wasser auf einen halben Liter in eine schöne violette Färbung übergeht.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

leichte Entflammbarkeit. Er brennt mit leuchtender Flamme. Als ausgezeichnetes Lösungs- und Extraktionsmittel für organische Verbindungen findet er weitgehende Verwendung. Wasser löst 9 % Äther, Äther ca. 2 % Wasser. Mit Alkohol mischt sich Äther in jedem Verhältnis und dient in dieser Mischung zur Lösung von Nitrozellulose (Kollodiumwolle). Im Handel ist Äther in drei Sorten verschiedenen spezifischen Gewichts: 0,725; 0,722; 0,720.

Lieferanten: u. a. Chem. Fabrik Cotta, E. Heuer, Dresden-A.; R. Eisenmann, Berlin O 17; Schering-Kahlbaum A.-G., Berlin.

Prüfung: Einen Anhalt bzgl. seiner Reinheit bietet das spez. Gewicht, da dasselbe durch Alkohol- und Wassergehalt erhöht wird.

Wassergehalt wird durch Schütteln mit dem gleichen Volumen Schwefelkohlenstoff oder mit entwässertem Kupfervitriol ermittelt. Im ersteren Fall tritt eine Trübung, im andern eine Blau- bzw. Grünfärbung auf.

Alkoholgehalt wird durch eintretende Färbung beim Schütteln mit Anilinviolett angezeigt.

Säuregehalt wird durch Ausschütteln von 20 ccm Äther mit 5 ccm Wasser festgestellt. Letzteres darf alsdann nicht sauer reagieren.

Zur Prüfung auf Wasserstoffsuperoxyd und Ozon schüttelt man 10 ccm Äther mit 1 ccm Jodkaliumlösung im Stöpselglase. Bei einstündigem Stehen im Dunkeln darf das Gemisch keine Färbung von ausgeschiedenem Jod annehmen. Tritt diese ein, so muß der Äther gereinigt werden. Nach Valenta[1]) verfährt man dabei so, daß man eine 5 %ige Kaliumpermanganatlösung mit etwas Natronlauge versetzt, diese Flüssigkeit zu dem in einer Schüttelflasche befindlichen Äther fügt, gut schüttelt und nach 24 Stunden den über der braunen Lösung stehenden Äther abgießt. Mit Jodkaliumlösung wird derselbe abermals geprüft und das Ausschütteln nötigenfalls wiederholt. Gibt die Probe keine Färbung mehr, wird der Äther mit gebranntem Kalk und eventuell durch Destillation entwässert und kann dann verwendet werden.

Silbernitrat.

Reines Silbernitrat, $AgNO_3$, Mol. Gew. 169,94 (Ag: 63,51 %, NO_3: 36,49 %), wird durch Auflösung von chemisch reinem Silber

1) Phot. Korresp. 1921, S. 61.

in konzentrierter Salpetersäure, Abdampfen der erhaltenen Lösung und Auskristallisieren oder Schmelzen erhalten, und kommt in Form großer farbloser rhombischer Kristalle vom spez. Gew. 4,35 oder geschmolzen in Stangen- oder Tafelform — wegen seiner ätzenden Wirkung als „Höllenstein“ bezeichnet — in den Handel. Bei Gegenwart organischer Substanzen schwärzt es sich am Licht infolge eintretender Zersetzung und verursacht schwarze Flecke beispielsweise an den Fingern und auf der Wäsche. Auch seine Lösungen in Alkohol und Äther werden im Lichte langsam reduziert[1]). Bei Zusatz von Ammoniak entsteht ein dunkelbrauner Niederschlag von Silberoxyd, der sich im Überschuß leicht wieder löst; beim Eindampfen dieser Lösung scheiden sich Kristalle von Silbernitratammoniak ($AgNO_3 + 2\,NH_3$) aus. In Wasser ist Silbernitrat sehr leicht löslich: 100 Teile Wasser von 0° lösen 115 Teile, bei 20° 215 Teile, bei 50° 400 Teile, bei 100° 910 Teile, und in der erst bei 125° siedenden gesättigten Lösung sind 1622 Teile Silbernitrat enthalten. Aus dem spez. Gewicht der Silbernitratlösungen kann man mit Hilfe eines „Argentometers“ ihren Gehalt direkt in Prozenten ermitteln, wie ihn folgende Tabelle für 18° (nach Kohlrausch) zeigt:

% $AgNO_3$	Vol.-Gew.	% $AgNO_3$	Vol.-Gew.
5	1,0422	35	1,3945
10	1,0893	40	1,4773
15	1,1404	45	1,5705
20	1,1958	50	1,6745
25	1,2555	55	1,7895
30	1,3213	60	1,9158

Die Löslichkeitsverhältnisse gegenüber Alkohol wurden von Eder wie folgt bestimmt[2]): Es lösen 100 Gewichtsteile Alkohol von

	95	80	70	60	50	40	30	20	10 Vol. Pr.
bei 15 Grad	3,8	10,3	22,1	30,5	35,8	56,3	73,3	107	158 Gw. Tl.
bei 50 „	7,3	—	—	58,1	—	98,3	—	214	— $AgNO_3$
bei 75 „	18,3	42,0	—	89,0	—	160	—	340	—

1) Vergl. auch dieses Handb. Bd. II, u. III,; Silberflecke können von den Fingern und aus der Wäsche durch eine Lösung von 10 g Kaliumjodid und 1 g Jod in 50 ccm Wasser entfernt werden. Mit dieser Lösung behandelt man die Flecke, bis sie gebleicht sind, und wäscht sie dann mit Fixiernatronlösung und stark verd. Ammoniak, wodurch die Gelbfärbung und der Jodgeruch beseitigt werden.

2) Journ. f. prakt. Chemie, 1878. Bd. 17, S. 44; s. dieses Handbuch Bd. II, 2. Aufl. 1896, S. 341; ebenso 3. Aufl., 1927, S. 157.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

In Äther ist Silbernitrat nur spurenweise löslich, jedoch steigert ein Alkoholgehalt des Äthers das Lösungsvermögen wesentlich. Der Schmelzpunkt des Silbernitrats liegt bei 208,6°.

Lieferanten: u. a. Byk-Guldenwerke, Chem. Fabrik A.-G., Berlin-Oranienburg; Schering-Kahlbaum A.-G., Berlin; Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt, vorm. Rößler & Co., Frankfurt a. M.

Prüfung: Säuregehalt stellt man durch Berührung eines Kristalls mit blauem Lackmuspapier fest, das zuvor mit destilliertem Wasser befeuchtet wurde.

Alkalien werden ermittelt, indem man eine Probe des Silbernitrats heiß löst und mit chemisch reiner Salzsäure ausfällt. Das Filtrat wird eingedampft und darf keinen wägbaren Rückstand hinterlassen.

Salpetergehalt ist feststellbar durch Glühen einer Probe im Porzellantiegel bis zur vollständigen Zersetzung. Der Rückstand wird mit destilliertem Wasser befeuchtet und mit rotem Lackmuspapier geprüft. Eintretende Blaufärbung beweist Gegenwart von Salpeter.

Kupfergehalt verrät sich beim Ausfällen der Lösung mit überschüssigem Ammoniak durch bläuliche Färbung der Flüssigkeit. Auch die salpetersaure Lösung erhält infolge des sich bildenden Kupfernitrats eine blaue Färbung. Um aus solcher Lösung reines Silbernitrat zu gewinnen, dampft man sie zur Trockne, glüht schwach, wobei das Kupfernitrat in Kupferoxyd übergeht, extrahiert mit Wasser, filtriert und dampft zur Kristallisation ein.

Bleigehalt wird nachgewiesen durch Ausfällen der siedenden Silbernitratlösung mit Chlornatriumlösung. Dem noch heißen Filtrat wird etwas konzentrierte Schwefelsäure zugefügt, wodurch Blei — oft erst nach längerer Zeit — als weißer Niederschlag gefällt wird. Die Empfindlichkeit der Reaktion wird gesteigert, wenn man nach dem Zusatz der Schwefelsäure im Wasserbade soweit als möglich verdampft und den Rückstand mit Alkohol übergießt.

Zum praktischen Gebrauch für den Kollodiumemulsionsansatz empfiehlt es sich, eine konzentrierte wässrige Vorratslösung in der Art herzustellen, daß man 1 kg Silbernitrat in Wasser löst und auf genau einen Liter bringt. Es enthält dann jeder Kubikzentimeter genau 1 g Silbernitrat, wodurch das Abmessen eines bestimmten Quantums wesentlich erleichtert wird. Kurz vor Gebrauch wird

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

diese wässrige Vorratslösung mit Alkohol verdünnt und erwärmt, um das Silbernitrat in Lösung zu erhalten. Der Verbrauch an Silbernitrat beträgt im allgemeinen 2 g für jeden laufenden Meter Papier von 66 cm Breite.

Allgemeines über die anzuwendenden Chloride.

Infolge der notwendigen Forderung, daß die zur Verwendung gelangenden Chlorsalze alkohollöslich sein müssen und durch Äther jedenfalls nicht fällbar sein dürfen, und daß ferner keine störenden Nebenprodukte bei der Umsetzung mit Silbernitrat entstehen sollen, beschränkt sich die Wahl unter ihnen auf eine geringe Zahl. Von den Alkalichloriden kommt allein das Lithiumchlorid [1]) in Frage, von den Erdalkalien können Barium- [2]), Strontium- [3]), Kalzium- [3]) und Magnesiumchlorid [4]) benutzt werden, von den Chloriden der Schwermetalle wären die des Bleies und Zinks [5]) brauchbar. Kupferchlorid [6]) und Uranchlorid [6]) geben kontrastreich kopierende Zelloidinpapiere. Allgemeine praktische Verwendung haben jedoch nur die drei erstgenannten Chloride gefunden, insbesondere das Lithium- und Strontiumchlorid.

Was die anzuwendenden Mengen der Chloride anbelangt, so ergibt bei normalem Silbernitratgehalt unter Berücksichtigung der Äquivalentgewichte eine geringere Chlorsalzmenge ein härterkopierendes Papier, während erhöhter Chlorsalzgehalt zu einem kraftloser arbeitenden Erzeugnis führt.

Je nach dem angewandten Chlorid ist die Kopierfarbe des damit hergestellten Papieres eine verschiedene. Lithiumchlorid führt zu rosafarbenen bis violetten Tönen, Strontiumchlorid gibt mehr rötliche Kopien, Kalziumchlorid endlich einen dunkelrötlich-braunen Kopierton, doch übt auch der Alkohol-, Äther- und Wassergehalt der Emulsion sowie die zugesetzte Säure einen gewissen Einfluß auf die Kopierfarbe aus. Bisweilen werden die Zelloidinemulsionen mit Gemischen von Lithium- und Strontium-

---

1) P. E. Liesegang, Phot. Archiv. 1867, S. 54.

2) Schoenfelder und Kehle, Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 429.; genannt wird hier auch Zirkoniumchlorid.

3) Simpson, Phot. Archiv, 1865 S. 137.

4) Cooper, Phot. Archiv, 1865, S. 137.

5) Moss, Eders Jahrb. f. Phot., 1898, S. 434.

6) Valenta. Phot. Korresp. 1896, S. 87; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 504.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

chlorid angesetzt, wobei bräunlich-violette Zwischentöne erhalten werden [1]).

Kalziumchlorid.

Kalziumchlorid, $CaCl_2$, Mol. Gew. 11,0 (Ca: 36,13 %; Cl: 63,87 %); $CaCl_2 + 6\,H_2O$, Mol. Gew. 219,10 ($CaCl_2$: 50,66 %, H_2O: 49,34 %) ist ein Nebenprodukt beim Ammoniaksodaprozeß und verschiedenen anderen Verfahren. Rein wird es erhalten durch Auflösen von kohlensaurem Kalzium in Salzsäure als Rückstand bei der Kohlensäureerzeugung. Im Handel ist Chlorkalzium entweder kristallisiert in durchsichtigen hexagonalen Prismen mit 6 Molekülen Kristallwasser, die bei 29° schmelzen, oder wasserfrei als weiße poröse Masse. An der Luft ist es sehr leicht zerfließlich. Das kristallisierte Chlorkalzium verliert an trockener Luft 5 Mol. Kristallwasser, bei 200° entweicht das letzte Molekül, bei 806° schmilzt es und verliert dann beim Glühen an der Luft etwas Salzsäure, so daß die Lösung alkalisch reagiert. In Wasser löst es sich äußerst leicht unter starker Temperaturerniedrigung, während beim Lösen des wasserfreien Salzes eine starke Wärmeentwicklung stattfindet. 100 Teile Wasser lösen bei verschiedenen Temperaturen folgende Mengen Kalziumchlorid: Siehe die Tabelle auf Seite 251.

In Alkohol ist Kalziumchlorid ebenfalls löslich: 100 Teile von 99 % lösen 15 Teile Salz bei 18°. Mit Alkohol bildet Kalziumchlorid die Verbindung: $CaCl_2 + 4\,C_2H_5OH$.

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 226 ff; Belitski, „Die Bereitung des Chlorsilberkollodiums zur Selbstbereitung von Zelloidinpapier“ (Originalbeitrag), ferner Hanneke: Das Zelloidinpapier 1897, S. 4, 45 u. 50. — Allerdings wird die Kopierfarbe nach Lainer (s. Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 197) in noch höherem Maße als durch die Qualität der Chloride und Säuren durch die in der Emulsion enthaltenen Mengenverhältnisse von Silbernitrat, Chlorsilber und Säuren, sowie auch durch das Alter des Zelloidinpapiers beeinflußt. So gibt ein hoher Silbergehalt eher blaue Töne als ein geringer, ebenfalls führt eine Vermehrung des Chlorsilbergehaltes zu blauen Tönen, eine Verminderung zu roten. Bei Vermehrung der Säure resultieren um so rötere Töne, je mehr freies Silbernitrat zugegen ist. Was das Alter des Zelloidinpapiers, bezw. den Reifungsgrad der Emulsion anbelangt, so spielt die Kopierfarbe frischen Papiers in der Tat mehr in das Rötliche, und geht allmählich, oft schon nach wenigen Tagen, in einen mehr blauen Ton über. Weiteres über die Kopierfarbe s. S. 17 ff. Bleibt auch die Kopierfarbe auf den Endton der Bilder nach dem Tonen und Fixieren nur von geringem Einfluß, so ist doch bemerkenswert, daß sich lebhaft rot kopierende Papiere schlecht vergolden lassen und daß man bei ihnen erst nach sehr langer Behandlung oder Anwendung warmer Bäder zu dunkleren Tönen kommt.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Temp.	T. $CaCl_2$	Temp.	T. $CaCl_2$	Temp.	T. $CaCl_2$
0 Grad	49,6	30 Grad	93	70 Grad	136
5 „	54	33 „	100	80 „	142
10 „	60	35 „	104	90 „	147
15 „	66	40 „	110	95 „	151
20 „	74	50 „	120	99 „	154
25 „	82	60 „	129	—	—

Volumgewicht und Gehalt von Kalziumchlorid-Lösungen bei 18.3° (Schiff).

Vol. Gew.	Proz. $CaCl_2+6H_2O$	Proz. $CaCl_2$	Vol. Gew.	Proz. $CaCl_2+6H_2O$	Proz. $CaCl_2$
1.0039	1	0.507	1.1575	36	18.245
1.0079	2	1.014	1.1622	37	18.752
1.0119	3	1.521	1.1671	38	19.259
1.0159	4	2.028	1.1719	39	19.766
1.0200	5	2.534	1.1768	40	20.272
1.0241	6	3.041	1.1816	41	20.779
1.0282	7	3.548	1.1865	42	21.286
1.0323	8	4.055	1.1914	43	21.793
1.0365	9	4.562	1.1963	44	22.300
1.0407	10	5.068	1.2012	45	22.806
1.0449	11	5.575	1.2062	46	23.313
1.0491	12	6.082	1.2112	47	23.820
1.0534	13	6.587	1.2162	48	24.327
1.0577	14	7.096	1.2212	49	24.834
1.0619	15	7.601	1.2262	50	25.340
1.0663	16	8.107	1.2312	51	25.847
1.0706	17	8.611	1.2363	52	26.354
1.0750	18	9.121	1.2414	53	26.861
1.0794	19	9.625	1.2465	54	27.368
1.0838	20	10.136	1.2516	55	27.874
1.0882	21	10.643	1.2567	56	28.381
1.0927	22	11.150	1.2618	57	28.888
1.0972	23	11.657	1.2669	58	29.395
1.1017	24	12.164	1.2721	59	29.902
1.1062	25	12.670	1.2773	60	30.408
1.1107	26	13.177	1.2825	61	30.915
1.1153	27	13.684	1.2877	62	31.422
1.1199	28	14.191	1.2929	63	31.929
1.1246	29	14.698	1.2981	64	32.436
1.1292	30	15.204	1.3034	65	32.942
1.1339	31	15.711	1.3087	66	33.449
1.1386	32	16.218	1.3140	67	33.956
1.1433	33	16.725	1.3193	68	34.463
1.1480	34	17.232	1.3246	69	34.970
1.1527	35	17.738	1.3300	70	35.476

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Lieferanten: u. a. Chem. Fabrik von Heyden A.-G., Radebeul bei Dresden; E. de Haën, Chem. Fabrik „List“, Seelze bei Hannover; Schering-Kahlbaum A.-G., Berlin.

Prüfung: Reine Kalziumchloridlösung muß neutrale Reaktion zeigen und darf keinen merklichen Rückstand hinterlassen. Je nach seiner Erzeugung kann Kalziumchlorid sehr verschiedene Verunreinigungen enthalten und zwar Ammoniumchlorid, Kalisalze, Kieselsäure, Eisenoxyd, Tonerde und Magnesia. Ihr Nachweis geschieht durch den üblichen Analysengang.

Lithiumchlorid.

Lithiumchlorid, LiCl, Mol. Gew. 42,4 (Li: 16,53 %, Cl: 83,47 %), dargestellt aus lithiumhaltigen Mineralien, bildet in wasserfreiem Zustande reguläre Kristalle, die an der Luft leicht zerfließen und beim Schmelzen eine wasserhelle Flüssigkeit bilden. In Wasser wie in Alkohol, auch in absolutem, ist Lithiumchlorid äußerst leicht löslich. 100 Teile Wasser lösen (nach Kremers) bei verschiedenen Temperaturen folgende Mengen:

Temp.	T. LiCl	Temp.	T. LiCl
0 Grad	63,7	96 Grad	129
20 „	80,7	140 „	139
65 „	104,2	160 „	145
80 „	115	—	—

Das Volumgewicht der Lösung ist bei 19,5°:

bei	10%	Salzgehalt	1,0580
„	20%	„	1,1172
„	30%	„	1,1819
„	40%	„	1,2557.

Beim Eindampfen verliert die wässrige Lösung etwas Lithiumchlorid. Aus der wässrigen Lösung kristallisiert es unter 10° mit 2 Mol. Wasser. Mit Alkohol und vielen andern organischen Substanzen verbindet es sich zu kristallisierenden Produkten.

Lieferanten: u. a. E. de Haën, Chem. Fabrik „List“, Seelze bei Hannover; Dr. L. C. Marquart, Beuel a./Rh.; E. Merck, Darmstadt.

Prüfung: Erkannt wird Lithiumchlorid an der charakteristischen karminroten Flammenfärbung, erforderlichenfalls geprüft im Gange der üblichen Analyse.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Strontiumchlorid.

Strontiumchlorid, $SrCl_2 + 6\,H_2O$, Mol. Gew. 266,6 (Sr: 32,85 %, Cl: 26,61 %, H_2O: 40,54 %) wird durch Lösen von Strontiumkarbonat in Salzsäure und Eindampfen der Lösung bis zur Kristallisation erhalten. Es kristallisiert in farblosen an feuchter Luft zerfließlichen Prismen mit 6 Mol. Kristallwasser, das bei 100° entweicht, indem $SrCl_2$ als weiße schmelzbare Masse entsteht, die hornartig erstarrt. Strontiumchlorid ist sehr leicht löslich in Wasser, dagegen unlöslich in absolutem Alkohol, leichter löslich in wasserhaltigem Alkohol. 100 Teile Wasser lösen (nach Mulder):

bei	0	Grad	44,2 g
,,	20	,,	53,9 g
,,	40	,,	66,7 g
,,	60	,,	83,1 g
,,	80	,,	92,4 g
,,	100	,,	101,9 g

Das Volumgewicht von Strontiumchlorid-Lösungen ist bei 15° (nach Gerlach):

Vol. Gew.	Proz. $SrCl_2$	Proz. $SrCl_2 + 6H_2O$	Vol. Gew.	Proz. $SrCl_2$	Proz. $SrCl_2 + 6H_2O$
1.028	2.976	5	1.358	32.736	55
1.054	5.952	10	1.374	33.926	57
1.083	8.928	15			
1.112	11.904	20	1.0453	5	8.401
1.143	14.880	25	1.0929	10	16.803
1.175	17.856	30	1.1439	15	25.204
1.209	20.832	35	1.1989	20	33.606
1.243	23.808	40	1.2581	25	42.008
1.280	26.784	45	1.3220	30	50.609
1.318	29.760	50	1.3633	33	55.450

Die Alkohollöslichkeit des kristallisierten Strontiumchlorids ist bei 18° folgende:

Vol. Gew. des Alkohols	$SrCl_2$, 6 aq. in 100 Teilen	Vol. Gew. des Alkohols	$SrCl_2$, 6 aq. in 100 Teilen
0.9904	49.8	0.9390	26.8
0.9851	47.0	0.9088	19.2
0.9726	39.6	0.8464	4.9
0.9665	35.9	0.8322	3.2
0.9525	30.4		

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Lieferanten: u. a. E. de Haën, Chem. Fabrik „List“, Seelze bei Hannover; E. Merck, Darmstadt; Dr. Theodor Schuchardt, Görlitz.

Prüfung: Erkennbar ist Strontiumchlorid an der intensiven karmoisinroten Flammenfärbung und Prüfung der Flamme im Spektroskop.

Als Verunreinigungen kommen Barium- und Kalziumsalze in Frage.

Barium ist nachweisbar durch saures chromsaures Kali, wodurch ein Niederschlag von gelbem chromsaurem Baryt entsteht, während das Strontiumsalz nicht gefällt wird.

Zur Prüfung auf Kalzium wird zunächst durch Schwefelsäure bei Alkoholzusatz Strontiumsulfat als weißer Niederschlag gefällt. Im Filtrat ist dann Kalzium durch Ammoniak und oxalsaures Ammonium als weißer in Salz- und Salpetersäure leicht löslicher Niederschlag nachweisbar.

Zitronensäure.

Die Zitronensäure ist eine dreibasische Säure von der Konstitutionsformel: $C_3H_4OH(COOH)_3$, Mol. Gew. 210, die sich weit verbreitet in vielen Früchten findet. Gewonnen wird sie im großen durch Gärung der Glukose oder meist aus dem ausgepreßten Safte der Zitronen durch Behandlung derselben mit Kalk und Zersetzung des gebildeten Kalziumzitrates mit Schwefelsäure. Nach Absaugen des Kalziumsulfates wird die Lösung der Zitronensäure zwecks Reinigung zur Kristallisation eingedampft, die mehr oder weniger schwach gelblich gefärbte rohe Säure in wenig heißem Wasser gelöst, durch Knochenkohle entfärbt, filtriert, und dann der Kristallisation überlassen.

Reine Zitronensäure bildet mit 1 Mol. Wasser farb- und geruchlose rhombische Kristalle von stark saurem Geschmack und verflüchtet sich beim Glühen unter Aufblähen und Dunkelfärbung ohne wägbaren Rückstand; an der Luft verwittert sie langsam. In Wasser ist sie sehr leicht löslich: bei 15° löst sie sich in zwei Drittel Teilen, bei 100° in der Hälfte ihres Gewichts. Die Löslichkeit in Alkohol ist etwas geringer: 1 Teil Zitronensäure erfordert 1,15 Teile 80 %igen und 1,32 Teile absoluten Alkohols bei 15°. Äther vermag in 100 Teilen nur 2,26 Teile zu lösen.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Volumgewichte der Lösungen in Wasser bei 15° (nach Gerlach):

Vol. Gew.	Proz. $C_6H_8O_7.H_2O$	Vol. Gew.	Proz. $C_6H_8O_7.H_2O$	Vol. Gew.	Proz. $C_6H_8O_7.H_2O$
1.0074	2	1.1060	26	1.2204	50
1.0149	4	1.1152	28	1.2307	52
1.0227	6	1.1244	30	1.2410	54
1.0309	8	1.1333	32	1.2514	56
1.0392	10	1.1422	34	1.2627	58
1.0470	12	1.1515	36	1.2738	60
1.0549	14	1.1612	38	1.2849	62
1.0632	16	1.1709	40	1.2960	64
1.0718	18	1.1814	42	1.3071 (ge-	66
1.0805	20	1.1899	44	1.3076 sättigt)	66.1
1.0889	22	1.1998	46		
1.0972	24	1.2103	48		

Lieferanten: u. a. Schering-Kahlbaum A.-G., Berlin; Gehe & Co., A.-G., Dresden.

Prüfung: Zur Gehaltsbestimmung einer Lösung titriert man diese mit Normal-Kalilauge unter Zusatz von Phenolphtalein als Indikator, wobei 1 ccm Normallauge 0,7003 g Zitronensäure ($C_6H_8O_7 . H_2O$) entsprechen. Das Handelsprodukt enthält als Verunreinigungen häufig Spuren von Blei, Kupfer, Gips, Weinsäure und Oxalsäure.

Schwermetalle Blei. Kupfer bewirken bei Zusatz von Schwefelwasserstoffwasser eine Braunfärbung oder Fällung.

Der Nachweis von Schwefelsäure, bzw. Gips erfolgt in einfacher Weise durch Zusatz von Chlorbariumlösung zu der mit Salzsäure angesäuerten Zitronensäurelösung, wobei sofort Bariumsulfat als unlöslicher Niederschlag ausfällt.

Gegenwart von Weinsäure wird erkannt, indem man die gepulverte Zitronensäure mit einer schwach sauren Lösung von molybdänsaurem Ammon versetzt, 1—2 Tropfen Wasserstoffsuperoxyd hinzufügt und gelinde erwärmt. Eine dabei eintretende Blaufärbung zeigt schon sehr geringe Mengen Weinsäure an.

Verunreinigung durch Oxalsäure ist durch Zusatz von Chlorkalziumlösung zur Zitronensäurelösung nachweisbar, wobei Kalziumoxalat ausfällt, bzw. sich in der Kälte durch eine Trübung bemerkbar macht.

In der Fabrikation der Auskopierpapiere, insbesondere der Zelloidinpapiere findet die Zitronensäure ausgedehnte Verwendung,

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

indem sie in erster Linie dazu dient, die Haltbarkeit der Papiere zu erhöhen. Zu diesem Zweck macht man durch Zusatz von Zitronensäure zur Barytmasse entweder die Barytschicht selbst schwach sauer, oder häufiger präpariert man die Rückseite des Barytpapiers mit einer Zitronensäure und Glyzerin enthaltenden, entsprechend gehärteten Gelatinelösung [1]). Die Ausführung keines dieser Verfahren ist aber durchaus notwendig, wenn, wie die Erfahrung ergeben hat, die Zelloidinemulsion selbst eine hinreichende Zitronensäuremenge enthält. Nachdem sich bei der Herstellung der Emulsion Silbernitrat und Chlorsalz zu Chlorsilber umgesetzt haben, wird der verbleibende Silbernitratüberschuß durch den Zusatz der Zitronensäure in Silberzitrat umgewandelt [2]), und es ist nun noch ein weiterer Überschuß erforderlich, um dem Zelloidinpapier die gewünschte Haltbarkeit, Kraft, Klarheit und gute Tonungsfähigkeit zu verleihen.

Ersatz der Zitronensäure durch Phosphorsäure oder Glykolsäure.

Infolge des hohen Preises der Zitronensäure (und der Weinsäure)[3]), namentlich während der Kriegszeit wurden verschiedene Vorschläge gemacht, sie durch andere Säuren zu ersetzen, und zwar durch

---

1) Eine Vorschrift dieser Art ist z. B. für dünne Papiere:
480 g Gelatine gelöst in 24 l Wasser;
1000 g Zitronensäure gelöst in 1 l Wasser;
800 ccm Zitronensäure gelöst in 12 l Wasser;
240 ccm Chromalaunlösung (1 : 10) verteilt in 2 l Wasser;
1000 ccm Milch verteilt in 2 l Wasser.
Ein ähnliches Verfahren, ein Bad, durch welches das Barytpapier vor dem Aufgießen der Kollodiumemulsion hindurchgezogen wird, wurde bereits in Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 452 u. 1894 S. 420 (nach Anthonys Photogr. Bulletin 1892) wiedergegeben: 2 Teile Salzsäure, 2 Teile Zitronensäure, 2 Teile Weinsäure und 100 Teile Wasser. s. ferner Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 507 u. 508.

2) Silbernitrat und Zitronensäure reagieren in alkoholischer Lösung unter Abscheidung von Monosilberzitrat $C_6H_7O_7Ag$, während die freiwerdende Salpetersäure von der Barytschicht adsorbiert wird, so daß auch die getrocknete Schicht das Silber noch als Zitrat enthält. Lüppo-Cramer, Phot. Korresp. 1914 S. 188. Bei Gegenwart löslicher Zitrate kann sich auch Disilberzitrat $C_6H_6O_7Ag_2$ und Trisilberzitrat $C_6H_5O_7Ag_3$ bilden. Verwendung von Ammoniak neben Zitronensäure zum Zweck gesteigerter Silberzitratausscheidung wurde zuerst von Haack empfohlen, Phot. Korresp. 1869 S. 62. Wall wandte zum gleichen Zweck Lithiumzitrat an, Eders Jahrb. f. Phot. 1891 S. 281.

3) P. E. Liesegang, Phot. Archiv 1867 S. 54.

Phosphorsäure[1]), oder noch vollkommener durch Glykolsäure[2]), welche von den Byk-Guldenwerken in Berlin-Oranienburg als weißes grobkristallinisches, leicht in Wasser, Alkohol und selbst Äther lösliches Pulver in den Handel gebracht wird. Da die Zitronensäure dreibasisch ist, sind statt ihrer 3 Moleküle der einbasischen Glykolsäure zu nehmen, oder 2 Moleküle bei Ersatz der zweibasischen Weinsäure. Die Molekulargewichtszahlen ergeben, daß man alsdann praktisch Zitronensäure und Weinsäure durch gleiche Gewichtsmengen Glykolsäure ersetzen kann. Ob und wieweit der vorgeschlagene Ersatz Eingang in die Fabrikpraxis fand, ist nicht bekannt geworden. Erwähnt sei noch die Arbeit Valentas über das Verhalten der wässrigen Lösung einiger Salze und Säuren bei Gegenwart von Glykolsäure und von Glykol im Lichte[3]) und die ältere Arbeit des gleichen Forschers über die Verwendung von Silberphosphat zur Herstellung eines Zelloidinpapieres ohne Chlorsilber, ein Verfahren, das sich jedoch nicht bewährte[4]).

Glyzerin.

Glyzerin (Ölsüß), $C_3H_5(OH)_3$, Mol. Gew. 92,06, ein dreiwertiger Alkohol wird beim Verseifen von Fetten, den Glyzerinestern der Fettsäuren als Nebenprodukt der Seifen- und Stearinkerzenfabrikation gewonnen und durch Destillation mit überhitztem Wasserdampf gereinigt.

Das wasserfreie reine Glyzerin bildet eine dicke, farb- und geruchlose süßlich schmeckende Masse von neutraler Reaktion und dem spez. Gewicht 1,265 bei 15°. Unter 0° erstarrt es allmählich zu durchsichtigen Kristallen, die bei + 17° schmelzen. Unter gewöhnlichem Luftdruck siedet es fast unzersetzt bei 290°. Güte und Wert eines Handelsglyzerins richten sich nach seinem Gehalt an wasserfreiem Glyzerin, was sehr zu beachten ist, da auch „Glyzerin-Mischungen“ mit normalem spez. Gewicht, aber von sehr geringem, bis zu 30 % heruntergehendem Glyzeringehalt gehandelt werden. Die hauptsächlichsten Handelsprodukte haben ein spez. Gewicht von 1,250 = 30° Bé und 1,230 = 28° Bé. Glyzerin zieht bis zu 60 % Feuchtigkeit an, wodurch sich das spez. Gewicht naturgemäß vermindert. Mit Wasser und Alkohol ist es in allen Ver-

1) Kieser, Phot. Ind. 1915, S. 53; Z. f. w. Phot. 1918, S. 176; Phot. Korresp. 1918, S. 76.

2) Kieser, Phot. Ind. 1918, S. 186; Phot. Korresp. 1918, S. 359.

3) Phot. Korresp. 1922, S. 82 ff,

4) Phot. Korresp. 1900 S. 313 und 449 und Eders Jahrb. f. Phot. 1901 S. 130.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

hältnissen mischbar, dagegen besitzt es gegenüber Äther eine begrenzte Löslichkeit, die durch Alkoholzusatz erhöht wird.

Lieferanten: u. a. Fauth & Co., Mannheim.

Prüfung: Nachweis von Glyzerin geschieht u. a. durch Erhitzen mit kalziniertem Glaubersalz, wobei charakteristischer Akrolëingeruch auftritt.

Die Gehaltsbestimmung geschieht entweder durch Ermittelung des spez. Gewichts oder des Brechungsexponenten.

% Glyzerin	spez. Gew. bei 15°	Brechungsexp. 15°	% Glyzerin	spez. Gew. bei 15°	Brechungsexp. 15°
100	1,2650	1,4742	50	1,1290	1,3996
90	1,2395	1,4595	40	1,1020	1,3854
80	1,2125	1,4444	30	1,0750	1,3715
70	1,1855	1,4295	20	1,0490	1,3581
60	1,1570	1,4144	10	1,0240	1,3452

Verunreinigungen werden durch Abdampfen des Glyzerins bei 160—170° und wiederholtes Abdampfen nach Zusatz eines Tropfens Wasser und Wägung des Rückstandes, anorganische Bestandteile in gewöhnlicher Weise in der Asche bestimmt.

Verfälschungen des Glyzerins sind selten, statt dessen wurden eine Reihe von Ersatzstoffen eingeführt, insbesondere das dem Glyzerin physikalisch und chemisch nahestehende Äthylenglykol und das „Perkaglyzerin“, bzw. „Perglyzerin“.

Äthylenglykol, CH_2OH-CH_2OH, Mol. Gew. 62,1, unterscheidet sich vom Glyzerin durch seine geringere Zähflüssigkeit. Sein spez. Gewicht ist 1,125 bei 0°. Es erstarrt bei —13 bis —25° und schmilzt dann bei +11,5°. Sein Siedepunkt ist 197°. In Wasser löst es sich im Verhältnis 1:1, mit Alkohol ist es leicht mischbar, in Äther jedoch schwer löslich. Im Handel befindet es sich unter dem Namen: „Tegoglykol“ als leicht gelblich gefärbte dicke, neutrale, süß schmeckende Flüssigkeit.

„Perkaglyzerin“ ist eine Lösung von milchsaurem Kali, „Perglyzerin“ von milchsaurem Natrium. Beide Verbindungen lösen sich in allen Verhältnissen in Wasser und Glyzerin. Die Lösungen sind kältebeständig. Nachweis erfolgt durch Ansäuern und Extraktion der Milchsäure mit Äther und Überführung in das charakteristische Zinklaktat.

Verwendung in der photographischen Technik, insbesondere als Zusatz zur Kollodiumemulsion findet das Glyzerin infolge seiner

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

sehr geringen Flüchtigkeit und großen Hygroskopizität, indem es als Schutzmittel gegen vorzeitiges Verhornen und Brüchigkeit der Schicht, ferner zur Erleichterung des Tonprozesses und zur Verhinderung des lästigen Rollens der Papiere benutzt wird[1]). Da nämlich die Durchlässigkeit der Emulsionsschichten von Zelloidinpapieren und damit ihre Tonungsfähigkeit außer von den Eigenschaften des verwandten Kollodiums von Qualität und Quantität der benutzten Chlorsalze, von dem Zitronensäuregehalt und dem durch Wechselwirkung von Chlorid und Silbernitrat entstehenden Nitrate abhängt, wird der Zusatz von Glyzerin dann am Platze sein, wenn die Schicht nicht genügend hygroskopische Salze enthält. Allerdings wird das Verhornen der Schicht dadurch nicht auf die Dauer verhindert, weil der Herauswanderungsprozeß der löslichen Salze durch die Gegenwart des hygroskopischen Glyzerins unterstützt wird. Ein zu hoch bemessener Glyzerinzusatz ist bedenklich, vermindert die Tragfähigkeit des Kollodiums[2]) und wirkt besonders ungünstig auf die Haltbarkeit der Papiere. Vor Verwendung wird das Glyzerin zur Erleichterung des Abmessens zweckmäßig mit dem gleichen Volumen Alkohol vermischt.

Rizinusöl.

Rizinusöl (Kastoröl), der Glyzerinester der Rizinusölsäure wird in bester Qualität durch erstmaliges Auspressen der zerkleinerten auf 80° erwärmten Samen des gemeinen Wunderbaumes, Rizinus communis, gewonnen.

Rizinusöl bildet ein blaßgebliches fadenziehendes nicht trocknendes Öl von mildem, hinterher etwas kratzendem Geschmack. Bei 0° trübt es sich, bei —18° wird es butterartig fest. Spez. Gewicht bei 15°: 0,915; Verseifungszahl: 180; Jodzahl: 83—94. Zum Unterschied von andern Ölen wird es von Alkohol in jedem Verhältnis gelöst. Verfälscht wird es nicht selten mit Kohlenwasserstoffen, Harzölen und eingedicktem Rüböl. Das Handelsprodukt zeigt häufig eine grünliche bis bräunliche Färbung und hat oft einen brennenden Geschmack; in dieser Qualität ist das Öl statt durch Pressen durch Kochen gewonnen worden. Da es

---

1) vergl. hierzu Lainer:, Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 207; Belitski, Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 235; Raph. Ed. Liesegang: Photogr. Physik, Düsseldorf 1899, S. 41; Lüppo-Cramer, Phot Korresp. 1913, S. 22S.

2) Raph. Ed. Liesegang, Phot. Ind. 1915, S. 103.

bei Luftzutritt leicht ranzig wird, erfolgt die Aufbewahrung in gut schließenden Flaschen an einem nicht zu kalten Orte.

Als ganz geringer Zusatz zur Kollodiumemulsion dient Rizinusöl dazu, die Schicht zähe, geschmeidig, und für Flüssigkeiten weniger durchdringlich zu machen [1]). Seine Gegenwart soll also die Tendenz zur Entstehung von Brüchen im Kollodiumpapier vermindern und gleichzeitig eine Verlangsamung des Tonprozesses bewirken. Ein Zuviel ist jedoch unbedingt zu vermeiden, da es noch nachwirkend erst gute Schichten bei längerem Lagern allzu undurchdringlich für die Tonbäder macht und dadurch Ursache äußerst langsamer und schlechter Tonung wird. Zum Gebrauch verdünnt man das Öl zweckmäßig mit gleichen Teilen Alkohol, da es infolge seiner hohen Konsistenz ein genaues Abmessen kleiner Mengen sonst nicht zuläßt.

Lieferanten: u. a. Fauth & Co., Mannheim; Gehe & Co., A.-G., Dresden.

Ammoniak.

Ammoniak des Handels ist die wässrige, stark alkalisch reagierende Lösung des gleichnamigen farblosen, stechend riechenden Gases, das vorwiegend bei der Leuchtgasfabrikation, neuerdings auch nach verschiedenen synthetischen Verfahren aus dem Stickstoff der Luft gewonnen wird. Die Dämpfe des meist durch organische Basen noch gelb gefärbten Rohammoniaks werden in Schwefelsäure eingeleitet, wobei man die wässrige Lösung von Ammoniumsulfat und aus dieser durch Eindampfen und Kristallisation das annähernd reine Salz erhält. Durch Destillation desselben mit Kalk wird reines Ammoniak frei gemacht und in Wasser eingeleitet.

Lieferanten: u. a. I. G. Farbenindustrie A.-G., Frankfurt a. M.; E. de Haën, Chem. Fabrik „List“, Seelze bei Hannover.

Prüfung: Reines Ammoniak muß farblos sein und hinterläßt beim Eindampfen keinen Rückstand. Eine Verunreinigung durch organische Basen, insbesondere Pyridin bewirkt bei längerem Stehen namentlich im Lichte eine gelblichbraune Färbung.

Der Gehalt des Ammoniaks wird angenähert aus seinem spezifischen Gewicht ermittelt. — Siehe die nachstehende Tabelle von Lunge und Wiernik.

---

1) Lainer, Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 207.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Wässrige Ammoniaklösung.

Vol. Gew. bei 15°, bezogen auf Wasser von 15° = 1.

Die Korrektionsziffern in der 4. Spalte gelten für das Temperaturintervall 13 bis 17°. Hat man z. B. bei 13° das spez. Gewicht 0,900 gefunden, so muß man für 15° dasselbe um $2 \times 0.00057 = 0.001$ niedriger ansetzen. Man hat also dann das spez. Gew. 0.899, und der Ammoniakgehalt ergibt sich um $^1/_3$ Proz. höher.

Spez. Gew.	Proz. NH_3	1 l enthält NH_3 bei 15° g	Korrektion für $\pm$ 1°	Spez. Gew.	Proz. NH_3	1 l enthält NH_3 bei 15° g	Korrektion für $\pm$ 1°
1.000	0.00	0.0	0.00018	0.940	15.63	146.9	0.00039
0.998	0.45	4.5	0.00018	0.938	16.22	152.1	0.00040
0.996	0.91	9.1	0.00019	0.936	16.82	157.4	0.00041
0.994	1.37	13.6	0.00019	0.934	17.42	162.7	0.00041
0.992	1.84	18.2	0.00020	0.932	18.03	168.1	0.00042
0.990	2.31	22.9	0.00020	0.930	18.64	173.4	0.00042
0.988	2.80	27.7	0.00021	0.928	19.25	178.6	0.00043
0.986	3.30	32.5	0.00021	0.626	19.87	184.2	0.00044
0.984	3.80	37.4	0.00022	0.924	20.49	189.3	0.00045
0.982	4.30	42.2	0.00022	0.922	21.12	194.7	0.00046
0.980	4.80	47.0	0.00023	0.920	21.75	200.1	0.00047
0.978	5.30	51.8	0.00023	0.918	22.39	205.6	0.00048
0.976	5.80	56.6	0.00024	0.916	23.03	210.9	0.00049
0.974	6.30	61.4	0.00024	0.914	23.68	216.3	0.00050
0.972	6.80	66.1	0.00025	0.912	24.33	221.9	0.00051
0.970	7.31	70.9	0.00025	0.910	24.99	227.4	0.00052
0.968	7.82	75.7	0.00026	0.908	25.65	232.9	0.00053
0.966	8.33	80.5	0.00026	0.906	26.31	238.3	0.00054
0.964	8.84	85.2	0.00027	0.904	26.98	243.9	0.00055
0.962	9.35	89.9	0.00028	0.902	27.65	249.4	0.00056
0.960	9.91	95.1	0.00029	0.900	28.33	255.0	0.00057
0.958	10.47	100.3	0.00030	0.898	29.01	260.5	0.00058
0.956	11.03	105.4	0.00031	0.896	29.69	266.0	0.00059
0.954	11.60	110.7	0.00032	0.894	30.37	271.5	0.00060
0.952	12.17	115.9	0.00033	0.892	31.05	277.0	0.00060
0.950	12.74	121.0	0.00034	0.890	31.75	282.6	0.00061
0.948	13.31	126.2	0.00035	0.888	32.50	288.6	0.00062
0.946	13.88	131.3	0.00036	0.886	33.25	294.6	0.00063
0.944	14.46	136.5	0.00037	0.884	34.10	301.4	0.00064
0.942	15.04	141.7	0.00038	0.882	34.95	308.3	0.00065

Ammoniak findet bei der Herstellung von Zelloidinemulsionen Verwendung, um deren Lichtempfindlichkeit zu erhöhen, ferner bei Anwendung kombinierter Gold-Platintonung, wodurch braunschwarze, echten Platinbildern ähnliche Töne hervorgerufen werden. Mit einer

Alkoholische Ammoniaklösungen (nach Delépine).

Temp.	100° Alkohol		90° Alkohol		80° Alkohol	
	NH_3 im l	Vol. Gew.	NH_3 im l	Vol. Gew.	NH_3 im l	Vol. Gew.
0°	130.5	0.782	173	0.800	206.5	0.808
10°	108.5	0.787	137.5	0.794	167	0.800
20°	75	0.791	102	0.795	119.75	0.821
30°	51.5	0.798	77	0.799	81.75	0.826

Silberoxydammoniakemulsion wurde beispielsweise das Christensen-Mattpapier hergestellt, ähnliche Vorschriften wurden von Valenta, Cobenzl u. a. veröffentlicht (s. S. 269—271).

Über Goldverbindungen,

die als Zusatz zu selbsttonenden Emulsionen dienen, s. IV. Kap. S. 45.

Bleinitrat.

Bleinitrat, $Pb(NO_3)_2$, Mol. Gew. 331,0, (PbO: 67,34 %, N_2O_3: 32,66 %), durch Auflösen von Blei oder Bleioxyd in verdünnter Salpetersäure und Eindampfen der Lösung zur Kristallisation erhalten, bildet große wasserhelle oktaëdrische Kristalle von spez. Gewicht 4,51, die an der Luft beständig sind und sich in Wasser unter starker Temperaturerniedrigung und mit saurer Reaktion lösen. Bei 10° lösen 100 Teile Wasser 48,3 Teile Bleinitrat, bei 20° 56,5 Teile, bei 100° 138,8 Teile. Die Alkohollöslichkeit ist weit geringer. In 100 Teilen Äthylalkohol vom spez. Gewicht 0,928 lösen sich: bei 4° 4,96 Teile, bei 8° 5,82 Teile, bei 22° 8,77 Teile, bei 40° 12,8 Teile, bei 50° 14,9 Teile. Beim Erhitzen zerfällt Bleinitrat in Bleioxyd, Sauerstoff und Stickstoffdioxyd.

Lieferanten: u. a. E. de Haën, Chem. Fabrik „List“, Seelze bei Hannover; E. Merck, Darmstadt.

Prüfung: Kupfergehalt wird durch Blaufärbung beim Übersättigen der Lösung mit Ammoniak angezeigt.

Eisengehalt gibt sich durch Rotfärbung beim Zusatz von Rhodankalium zu erkennen.

Kalkgehalt ist nachweisbar durch den nach Fällung des Bleies mit Schwefelsäure im Filtrat mit Ammoniak und oxalsaurem Ammon entstehenden Niederschlag von Kalziumoxalat.

Analog dem Zusatz zu Tonfixierbädern, wird Bleinitrat nach einigen Emulsionsvorschriften für selbsttonendes Zelloidinpapier

bereits der Emulsion selbst einverleibt, um die Erreichung gewisser Töne zu begünstigen. Es ist jedoch bekannt, daß geschätzte Handelsmarken von selbsttonendem Papier auch ohne den Bleinitratzusatz zur Emulsion alle gebräuchlichen Photographietöne (rötlich, bläulich, violett und braun) bei entsprechender Nachbehandlung ergeben (s. S. 272 und 306).

Rhodanammonium.

Rhodanammonium, NH_4CNS; Mol. Gew. 76,11; NH_3: 22,38 %, HCN: 35 %; S: 42,13 %, synthetisch dargestellt durch Erhitzen von Alkohol, Ammoniak und Schwefelkohlenstoff, oder technisch aus den Gasreinigungsmassen gewonnen, bildet farblose, glänzende tafelförmige Kristalle, die an der Luft etwas zerfließen und leicht in Wasser (bei 20°: 162 Teile Salz) und Alkohol löslich sind. Seine konzentrierten Lösungen färben sich am Lichte rot. Der Schmelzpunkt liegt bei 170°.

Lieferanten: J. Hauff & Co., G. m. b. H., Feuerbach bei Stuttgart; Königswarter & Ebell, Linden bei Hannover; E. Merck, Darmstadt.

Prüfung: Der Nachweis erfolgt durch die bei Zusatz von Eisenoxydsalzen eintretende blutrote Färbung: Bildung von Ammoniumeisenrhodanid.

Zur Gehaltsbestimmung reiner Rhodanammoniumlösung titriert man sie nach Volhard mit n/10 Silbernitratlösung unter Zugabe von Eisenoxydsulfatlösung als Indikator.

Mit verdünnter reiner Salzsäure versetzt muß die Rhodanammoniumlösung farblos bleiben, Schwefelammonium darf sie weder färben noch fällen. Verunreinigungen durch Chloride oder Sulfate machen sich auch durch unvollständige Lösung des Salzes in Alkohol (1:10) bemerkbar. Enthält das Handelsprodukt Ammoniumsulfat, so kann dieses durch Zusatz von Bariumrhodanid zur Lösung leicht entfernt werden.

Rhodanammonium dient zur Herstellung von Goldtonbädern und Tonfixierbädern, die sich durch rasches, gleichmäßiges Arbeiten und bemerkenswerte Haltbarkeit auszeichnen, so daß das Salz auch als Zusatz zu selbsttonenden Zelloidin- und Aristoemulsionen Verwendung findet. Wirksames Agens ist die sich beim Vermischen der Goldchloridlösung mit der Rhodansalzlösung bildende Doppelverbindung Auriammoniumsulfzyanid (Ammoniumgoldrhodanid), doch geht daneben infolge des stets vorhandenen Überschusses an Rhodan-

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ammonium ein partieller Fixierprozeß vor sich, der zur Folge hat, daß die Kopien zunächst einen gelblich braunen Ton annehmen, worauf erst der eigentliche Tonprozeß über ein Purpurbraun und Braunviolett bis zum Blauschwarz einsetzt [1]).

Das im Tonprozeß noch wirksamere Auroammoniumsulfzyanid (Ammoniumgoldrhodanür) wird erhalten, wenn man eine zum Kochen erhitzte Goldchloridlösung in eine ebensolche überschüssige Rhodanammoniumlösung einträgt [2]) oder durch nachträgliches Erwärmen der kalt gemischten Lösungen von Goldchlorid und Rhodanammonium [3]). Die hierbei entstehende farblose Lösung zersetzt sich im Lichte langsam unter Goldabscheidung, hält sich aber bei Licht- und Luftabschluß und ergibt dunklere mehr dem Schwarz zuneigende Töne als die gewöhnlichen Rhodangoldbäder. Durch Zusätze wie Natriumazetat oder Natriumphosphat werden die Töne nach Blauschwarz oder Braun hin variiert.

Urannitrat.

Urannitrat oder Uranylnitrat, $UO_2(NO_3)_2 + 6\,H_2O$, Mol. Gew. 503, technisch aus Uranpecherz, rein durch Lösen eines Uranoxyds in Salpetersäure gewonnen und durch Lösen in Äther gereinigt, stellt gelbgrünliche fluoreszierende Kristalle prismatischer Form dar, die an feuchter Luft zerfließen, an trockener verwittern. Beim Erhitzen schmilzt es in seinem Kristallwasser und zersetzt sich schließlich unter Bildung nitroser Gase. Das Salz ist löslich in Wasser (bei 25° etwa 72%), in Alkohol und in 16 Teilen Äther.

Lieferanten: Königswarter & Ebell, Linden bei Hannover; E. Merck, Darmstadt.

Uranylnitrat dient als Zusatz zu Zelloidinemulsionen, um ihnen einen härteren Kopiercharakter zu verleihen und wird in der Praxis dem von Valenta hierfür zuerst angegebenen Uranylchlorid, weil

---

1) E. Valenta: Behandlung der für den Auskopierprozeß bestimmten Emulsionspapiere, Halle 1896, S. 39 ff. und Photogr. Chemie, Halle 1899, S. 190 ff.

2) Lainer, Phot. Korresp, 1896, S. 592; s. hierzu a. S. 56.

3) Belitski, Eders Jahrb. f. Phot. 1898, S. 116 ff.: Man mischt die Lösungen von 1 g Goldchlorid in 90 ccm Wasser und von 2 g Rhodanammonium in 90 ccm Wasser und erwärmt unter Umrühren. Bei 50° ist eine durchsichtige rote Flüssigkeit enstanden, die bei 75° farblos wird. Man erhitzt noch bis zum Kochen, läßt erkalten, filtriert und bringt das beim Erkalten gelb gewordene Filtrat durch Wasserzusatz auf 200 ccm. Zum Gebrauch wird diese Vorratslösung mit der 12—15 fachen Wassermenge verdünnt und bei Nachlassen ihrer Wirksamkeit durch Zusatz frischer Lösung verstärkt. Dieses Tonbad erzeugt Töne vom Braun bis zum Blau und niemals Doppeltöne. —

leichter erhältlich, vorgezogen (s. S. 230). Dabei besteht durchaus nicht immer die Absicht ein „hartarbeitendes“ Papier zu erzeugen, wofür Zusätze von Bichromaten bevorzugt werden, sondern man bezweckt lediglich eine ganz leichte Beeinflussung des Bildcharakters im Sinne einer plastischeren Wirkung. Man bereitet zweckmäßig eine Vorratslösung der Zusammensetzung: 500 g Uranylnitrat, 1,5 Liter Wasser und 1,5 Liter Alkohol, von der ein entsprechendes Quantum der zur Emulsion zuzufügenden Zitronensäurelösung und damit der Emulsion selbst einverleibt wird.

Urannitrat kann auch zum Tonen von Zelloidin- oder Aristobildern dienen. Valenta gab hierfür folgende Vorschrift: 5 g Thiosinamin, 500 ccm Wasser und 5—10 ccm Urannitratlösung 1:10[1]).

Farbstoffe (optische Sensibilisierung).

Eine leichte Anfärbung der Zelloidinemulsionen mit bläulichen in Alkohol löslichen Farbstoffen, wie beispielsweise Methylviolett, Anilinblau oder Säureblau hat den Zweck, eine eintretende Vergilbung des Papiers im Anfangsstadium zu verdecken oder einen geringen gelblichen Stich, wie er bisweilen von der Färbung der Barytschicht oder von dem angewandten Kollodium herrühren kann, auszugleichen. Auch zu dem rein praktischen Zweck, um einer Verwechslung verschiedener gleichzeitig angesetzter Emulsionen im Fabrikbetriebe für beispielsweise Matt- und Glanzpapier vorzubeugen, ist ein solcher Zusatz angebracht, ohne daß störende Nebenwirkungen zu befürchten sind.

Bezgl. Sensibilisierung der Kollodium- (und Gelatine-) Auskopierpapiere, welche keine praktische Verwendung fand, sondern lediglich wissenschaftliches Interesse bietet, sei auf die einschlägigen Arbeiten verwiesen:

Andresen meldete ein Verfahren zum Patent an, nach welchem haltbare Silber-Auskopierpapiere durch Farbstoffzusatz für die weniger brechbaren Strahlen sensibilisiert werden, und nützte dies zur Herstellung von farbenempfindlichen Photometerpapieren aus[2]). Im Auskopierprozeß mit Bromsilbergelatine fand er im Chlorophyll einen Sensibilisator für Rot, im Rhodamin B und Rose bengale für Gelb, im Erythrosin und Eosin für Grün und im Auramin für Hellblau.

---

1) Phot. Korresp. 1894, S. 118.
2) Phot. Korresp. 1898, S. 504; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1898. S. 439.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Eder wies nach, daß die Farbstoffe bei Chlor- und Bromsilber sowohl im Entwicklungs- als Auskopierverfahren die Sensibilisierungsmaxima in Gelb, Grün und Rot annähernd an derselben Stelle des Spektrums zeigen, daß aber der Verlauf der Empfindlichkeitskurve ein anderer ist[1]).

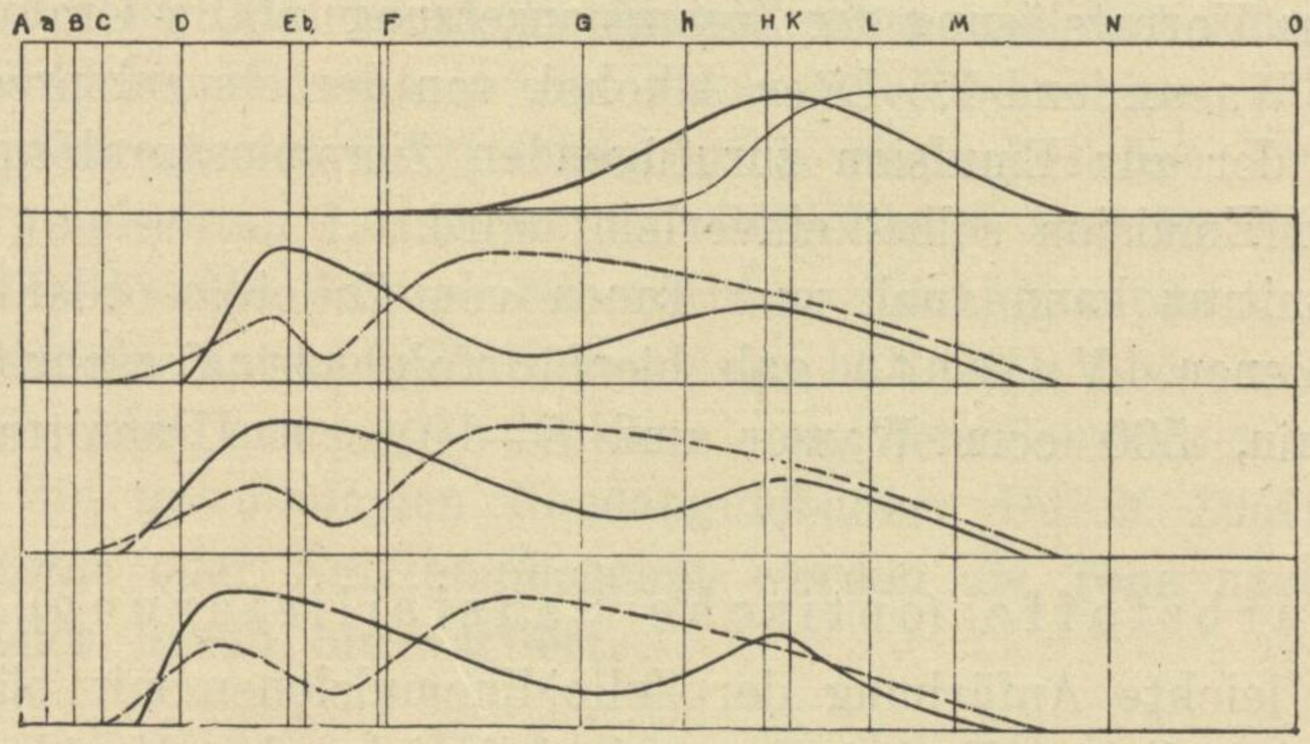


Abb. 47.

1. Wirkung des Sonnenspektrums auf Chlorsilbergelatine mit Entwicklung (stark gezeichnete Kurve: Glasspektrograph; dünn liniierte Kurve: Konkavgitter).

2. Voll ausgezogene Kurve; Eosin-Badeplatte auf Chlorsilbergelatine; punktierte Kurve: Eosin auf Bromsilbergelatine. —

3. Voll ausgezogene Kurve: Glyzinrot auf Chlorsilbergelatine; punktierte Kurve: Glyzinrot auf Bromsilbergelatine. —

4. Voll ausgezogene Kurve: Rose bengal auf Chlorsilbergelatine; punktierte Kurve: Rose bengal auf Bromsilbergelatine[1]).

In Abb. 47 ist der Verlauf der Empfindlichkeitskurve von Chlorsilbergelatine gegen Sonnenlicht angegeben[2]). Bei Verwendung einer Glasoptik wird das Maximum der photographischen Wirkung von Ultraviolett gegen die Grenze von Violett und Ultraviolett abgedrängt, während es bei Verwendung von Konkavgittern (ohne Glas) sich im wahren Ultraviolett nächst der Fraunhoferschen Linie L befindet. (Eder.)

---

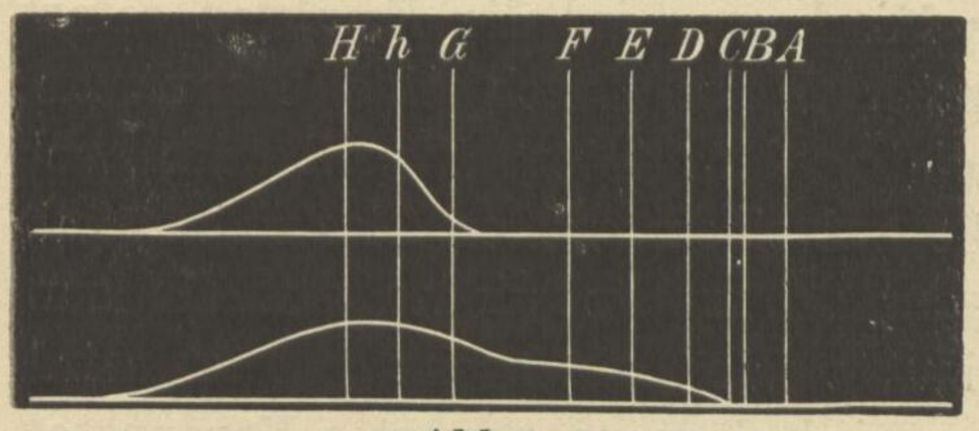
1) Phot. Korresp. 1898, S. 519 und Sitzungsber. d. Akademie d. Wissenschaften Wien, 1901, Bd. 110. — Sehr ausführlich sind diese Lichtreaktionen in J. M. Eders „Photographie bei künstlichem Licht, Spektrumphotographie, Aktinometrie und die chemischen Wirkungen des farbigen Lichtes", 3. Aufl. 1912, beschrieben. Auf S. 392 dieser Publikation sind bei der Beschreibung der Kurven unter Abb. 161 die Bezeichnungen Chlor- und Bromsilber verwechselt, was hiermit richtig gestellt wird. Eder.

2) Ausführlicher ist dies behandelt in Eder, Sensitometrie (dieses Handbuch Bd. III., 1. 6. Aufl. 1928), mit Abb. von Spektrumphotographien.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Diese Kurven geben auch annähernd ein ziemlich genaues Bild der Wirkung des Sonnenspektrums auf das mit Farbstoffen versetzte Chlorsilberpapier (s. Abb. 48). Insbesondere die Auskopierpapiere (Photometerpapiere) sind in ihrer Wirkung hiermit charakterisiert.

Wentzel studierte in einer Arbeit über die optische Sensibilisierung der Chlorsilbergelatine (im Entwicklungsverfahren) ver-



Chlorsilberpapier.

Chlorsilber und zitronensaures Silber.

Abb. 48.

gleichsweise mit Bromsilber die Wirkung verschiedener Farbstoffe, die gegenseitigen Beziehungen zwischen Eigen- und Farbenwirkung, den Einfluß der angewandten Sensibilisierungsmethoden und des Reifungsgrades [1]), Kieser sensibilisierte Bromsilber- und Gaslichtpapiere des Handels [2]) und Klebe untersuchte die optischen Sensibilisatoren bei Auskopierpapieren unter Benutzung gefärbter Gläser [3]).

Emulsionsbereitung.

Allgemeines: Die zur Herstellung von Zelloidinpapieren verwendeten Emulsionen — kurzweg „Zelloidin-Emulsionen“ genannt — werden durch Mischen eines Alkali- oder Erdalkalichlorids mit überschüssigem Silbernitrat und Zitronensäure bei Gegenwart von Kollodium und gewisser je nach der besonderen Vorschrift verschiedener Zusätze hergestellt.

Im einzelnen gestaltet sich das Verfahren wie folgt:

Mischen: Zunächst wird das auf etwa 15° temperierte, nötigenfalls vorher in einem Kaltwasserbade unter Eiszusatz abgekühlte Kollodium, das sich in abgewogener Menge in einem Steinzeugtrog befindet, durch einen mechanisch arbeitenden Rührer in Bewegung versetzt. In genauer — je nach Vorschrift jedoch mitunter verschiedener — Reihenfolge werden alsdann die abgemessenen klaren alkoholischen Lösungen der verschiedenen Chemikalien langsam eingetragen. In der Regel zuerst das Chlorsalz, Ammoniak und

1) Dissertation Berlin 1908; ref. Zeitschr. f. wiss. Photogr. 1909, S. 113.
2) Eders Jahrb. f. Phot. 1910. S. 116. (Originalbericht.)
3) Dissertation, Berlin 1914; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1914, S. 362.

Silbernitrat, wodurch die Flüssigkeit infolge des sich bildenden Chlorsilbers ein klar opalisierendes Aussehen annimmt; es folgt die Zitronensäure, welche teilweise in Silberzitrat umgesetzt wird, weiterhin Zusätze wie Glyzerin, Rizinusöl u. a. Die geringe Wärmeentwicklung, welche die Reaktion begleitet, wird durch nachfolgende Kühlung der so erhaltenen Emulsion wieder ausgeglichen.

Filtrieren: Nach ihrer Mischung wird die Emulsion sofort filtriert, und zwar in einfachster Weise durch eine Glasglocke, deren Boden mit durch Alkohol angefeuchtetem Flanell oder auch Hirschleder bespannt ist und die auf einem großen Glastrichter mit weitem Ausflußrohr aufsitzt, der seinerseits wieder auf die zum Auffangen der Emulsion bestimmte Weithalsflasche gesetzt wird. Durch eine derartige Anordnung wird ein nennenswertes Verdunsten des Äthers und Alkohols vermieden, die in der gußfertigen Emulsion etwa im Verhältnis 1:1 stehen sollen. Ein zu hoher Alkoholgehalt begünstigt vielleicht durch zu langsames Trocknen der Emulsion das Rollen und Brechen[1]), während ein zu hoher Äthergehalt leicht Ausscheidungen der kristallisierenden Salze, z. B. von Silberzitrat verursacht, womit offenbar zusammenhängt, daß ein relativ hoher Äthergehalt trotz schnellen Trocknens der Schicht den Glanz vermindert. Nachdem die so filtrierte Emulsion auf genaue Gießtemperatur gebracht und ihre Viskosität bestimmt ist[2]), kann sie sofort vergossen werden.

Veränderungen der Emulsion beim Stehen: Im allgemeinen vermeidet man ein längeres Stehenlassen der Emulsion, doch hat die Erfahrung gelehrt, daß mehrstündiges Stehen, wie es sich im Fabrikbetriebe nicht immer umgehen läßt, keineswegs schadet. Gewisse Emulsionen können sogar bereits am Tage vor ihrem Vergießen angesetzt werden, ohne daß sich irgend welche Nachteile daraus ergeben. Die Aufbewahrung erfolgt in solchem Falle kühl, besonders in der warmen Jahreszeit. Bei längerem Stehenlassen zeigt sich ein Bodensatz, gleichzeitig verliert die Emulsion ihr opalisierendes Aussehen und wird milchiger, indem eine molekulare Veränderung, ein „Reifen der Emulsion“ vor sich geht. In diesem Stadium ist die Lichtempfindlichkeit ein wenig erhöht und die Bildfarbe wird in den Tonfixierbädern eine mehr bläuliche;

---

1) P. Hanneke, Das Zelloidinpapier, Berlin 1897. S. 69.

2) Die Viskositätsbestimmung der Emulsion geschieht in gleicher Weise wie für Kollodium angegeben; s. S. 241.

mit einer Emulsion, die zu lange gestanden hat, erhält man schließlich kraftlose Bilder von grauvioletter Farbe.

Mattpapier-Emulsionsvorschrift (nach Valenta[1]).

Zur Herstellung der Emulsion bereitet man folgende Lösungen:

I. 750 ccm 3 %iges Kollodium.

II. 18 g Zitronensäure werden gepulvert und warm in 30 ccm Alkohol gelöst, dann wird eine Lösung von 0,7 g Kalziumchlorid (wasserfrei) in 5 ccm Glyzerin-Alkohol (1:1) zugegeben.

III. 2,5 bis 3 g Silbernitrat werden gepulvert, in nur soviel Ammoniak gelöst als nötig ist den anfangs entstandenen Niederschlag wieder in Lösung zu bringen, und 20 ccm Alkohol zugegeben.

IV. 15 g Silbernitrat werden mit einigen Kubikzentimetern Wasser in der Wärme gelöst und 70 ccm Alkohol zugefügt. Die Lösung muß warm verwendet werden, damit das Silbersalz nicht auskristallisiert.

V. 120 ccm Äther.

Man fügt nun Lösung II zu I, gießt dann Lösung III warm bei Ausschluß des Tageslichtes unter kräftigem Schütteln in kleinen Portionen zu und fügt in derselben Weise erst die warme Lösung IV und schließlich den Äther zu.

Die in dieser Weise bereitete Emulsion läßt sich sehr leicht sowohl auf glänzendes als auch auf mattes Barytpapier gießen. Das Papier kopiert rasch (in frischem Zustande ist das Papier bereits zweieinhalb- bis dreimal so empfindlich als Albuminpapier). Die Kopien auf glänzendem Zelloidinpapier tonen im Boraxgoldtonbade ähnlich wie Albuminpapierbilder; auch der Charakter dieses Kopierpapieres ist demjenigen des Albuminpapieres ähnlich.

Bringt man die Kopien direkt in ein 10 %iges Fixierbad, so erhält man nach dem Auswaschen und Trocknen sepiabraune Bilder, welche insbesondere auf mattem Papier sehr gut aussehen.

Im Platintonbade, bestehend aus: Kaliumplatinchlorür 1 g, Wasser 600 ccm, Phosphorsäure (D = 1,12) 15 g, getont und dann fixiert, nehmen die Kopien auf mattem Papier den Charakter von braunschwarzen Platinotypien an. Der auf diese Weise erzielte

1) Phot. Korresp. 1902, S. 32; 1903, S. 230 und Eders Jahrb. f. Phot. 1904. S. 87.

Ton ist zur Reproduktion von Kunstblättern, Radierungen und dergl. sehr geeignet. Läßt man vor der Tonung in obigem Platintonbade ein Boraxgoldtonbad auf die Kopien einwirken, so nehmen dieselben je nach der Dauer der Einwirkung des Goldbades einen bräunlich-schwarzen, reinschwarzen bis blauschwarzen Ton an.

Emulsionsvorschriften für mattes und glänzendes Zelloidinpapier (nach Cobenzl[1]).

Vorschrift für eine Matt-Zelloidinemulsion:

Kollodium, 4%ig	100,00 ccm
Chlorlithium, 10%ige Lsg. . .	1,25 ccm, entsprechend 0,5 g = 25% des gesamten Silbernitrats.
Silbernitrat	2,00 g
Wasser	2,60 ccm
Alkohol	9,00 ccm
Zitronensäure, 10%ige Lsg. .	6,80 ccm, entsprechend 75% des Silbernitrats = 10%.
Ammoniak, 10%ige Lsg. . .	1,50 ccm gleich 75% des Silbernitrats bzw. der freien Salpetersäure.
Glyzerin, 10%ige Lsg. . . .	10,00 ccm.

Die Zitronensäure kann durch die äquivalente Menge Weinsäure ersetzt werden, doch erschwert der Zusatz von Weinsäure die Emulgierung und verlangt ein besonders tragfähiges Kollodium.

Vorschrift für eine Glanz-Zelloidinemulsion:

Kollodium, 4%ig	100,00 ccm
Chlorlithium, 10%ige Lsg. . .	4,05 ccm, entsprechend 1,62 g = 60% des gesamten Silbernitrats.
Silbernitrat	2,70 g
Wasser	3,00 ccm
Alkohol	10,00 ccm
Zitronensäure, 10%ige Lsg. .	4,90 ccm, entsprechend 40% des Silbernitrats = 10%.
Alkohol-Äther, 2:1 Gemisch .	5,00 ccm
Ammoniak, 10%ige Lsg. . .	1,08 ccm, gleich 40% des Silbernitrats bzw. der freien Salpetersäure.
Glyzerin, 10%ige Lsg. . . .	10,00 ccm.

Aus diesen Beispielen ist die Berechnungsweise ersichtlich: die empfindlichere für glänzendes Papier bestimmte Emulsion enthält bis zu 65 % des gesamten Silbergehaltes als Chlorsilber, die Mattemulsion dagegen nur 20—30 % Chlorsilber, erstere erfordert 20 g Silbernitrat, die matte Emulsion 13—15 g Silbernitrat auf 1 l fertiger Emulsion.

---

1) Phot. Ind. 1913, S. 1809—1810; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1915/1920, S. 427 bis 429, s. a. 1914, S. 360—362, 1911, S. 122. und Chem. Ztg. 1913, S. 837.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Arbeitsweise ist folgende:

Zunächst wird dem Kollodium die zur Umsetzung des Silbernitrats in Chlorsilber nötige Menge Chlorlithiumlösung zugegeben, hierauf das in Wasser gelöste und mit Alkohol versetzte Silbernitrat (als klare Lösung) kalt und unter Schütteln in das Kollodium eingetragen. Hierbei darf die Emulsion nur klar opalisierend, aber nicht milchig werden. Der übrigbleibende Teil des Silbernitrats wird in Silberzitrat umgewandelt. Behufs Haltbarkeit der Emulsion und leichteren Tonens kommen noch 5—10% Zitronensäure im Überschuß hinzu und wird die gesamte Säuremenge, gegebenenfalls mit etwas Alkoholäthergemisch versetzt, dem Kollodium (Emulsion) zugegeben. Durch die Entstehung des Silberzitrats ist die entsprechende Menge Salpetersäure in Freiheit gesetzt worden. Diejenige aus der Chlorsilberbildung hat sich mit dem Lithium des Chlorlithiums zu Lithiumnitrat vereinigt. Zur Bindung ist nunmehr die entsprechende Menge Ammoniaklösung mit Glyzerinlösung gemischt der Emulsion langsam, unter Schütteln und tropfenweise, hinzuzufügen.

Fabrikations-Vorschrift einer für mattes und glänzendes Zelloidinpapier abstimmbaren Emulsion für Tonfixierbadbehandlung[1]).

I. Kollodium, 3%ig: 5 kg.

II. Strontiumchloridlösung: 300 ccm, bestehend für Mattpapier aus 60 ccm einer Vorratslösung von 1 kg Strontiumchlorid, gelöst in 1,5 l Wasser, und 100 ccm Alkohol, sowie aus 140 ccm einer Zitronensäurevorratslösung von 1,2 kg Zitronensäure und 7,5 l Alkohol, oder für Glanzpapier bestehend aus 60 ccm der gleichen Strontiumchlorid-Vorratslösung, mit 140 ccm Alkohol und 100 ccm der angegebenen Zitronensäurelösung.

III. Alkoholische Ammoniaklösung: 160 ccm einer Vorratslösung von 200 ccm Ammoniak und 4,6 l Alkohol.

IV. Silbernitratlösung: 700 ccm, bestehend aus 200 ccm einer Vorratslösung von 1 kg Silbernitrat, in Wasser gelöst und auf 1 l gebracht, und 500 ccm Alkohol.

V. Zitronensäurelösung: 200 ccm einer Vorratslösung von 1,2 kg Zitronensäure, gelöst in 7,5 l Alkohol.

VI. Alkoholische Ammoniaklösung: 320 ccm gleicher Konzentration wie unter III.

---

1) Vom Bearbeiter der Neuauflage angegeben.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

VII. Rizinusöl, alkoholisch (1:1): 30—40 ccm.
VIII. Glyzerin, alkoholisch (2:1): 100 ccm.

Die Mischung erfolgt in angegebener Reihenfolge, die Emulsion wird zum Guß auf 15° temperiert und erfordert normalerweise eine Maschinengeschwindigkeit von 4 m in der Minute. Das angegebene Ansatzquantum ergibt dabei zirka 100 laufende Meter × 65 cm. Außer durch II (s. oben) werden die Unterschiede zwischen „Matt“ und „Glanz“ durch Wahl entsprechender Barytpapiere erzielt.

Die Mischung der Emulsion erfolgt in der angegebenen Reihenfolge, indem dem Kollodium zunächst die zur Umsetzung des Silbernitrates in Chlorsilber erforderliche Menge Strontiumchloridlösung zugegeben wird. Hierauf folgt der Ammoniakzusatz und das Eintragen des in Wasser gelösten und mit Alkohol verdünnten Silbernitrates, das zur Vermeidung seiner Wiederausscheidung etwas angewärmt wird. Die Zugabe erfolgt langsam unter ständigem Rühren mit Hilfe eines mechanischen Rührwerkes. Nachdem auch die Zitronensäure-Kollodiumlösung und der zweite Ammoniakzusatz eingetragen ist, wird die Emulsion schließlich je nach den obwaltenden Gießbedingungen innerhalb der angegebenen Grenzen noch mit Äther, bzw. auch etwas Alkohol verdünnt. Rizinusöl und Glyzerin werden nach Bedarf zugegeben oder fortgelassen.

Emulsion für selbsttonendes Zelloidinpapier.

In prinzipiell gleicher Weise wie die gewöhnlichen Zelloidinemulsionen werden auch die selbsttonenden zubereitet, nur daß diese noch einen Zusatz einer alkoholischen Goldchloridlösung erhalten. Da hierdurch vorzeitige Abscheidungen und Zersetzungen weit leichter eintreten, ist ein längeres Stehenlassen selbsttonender Emulsionen vor dem Guß unbedingt zu vermeiden [1]).

Vielfach werden der selbsttonenden Emulsion auch Bleisalze [2]), Rhodanammonium [3]), Rhodankalium [4]), Kalziumzyanid, Selen- und Tellurverbindungen [5]) u. a. einverleibt, um dadurch den Charakter des Papieres hinsichtlich der Tonung günstig zu beeinflussen.

1) Phot. Ind. 1925, S. 233.

2) D. R. P. 176 323 (1906) der Firma Kraft & Steudel, G. m. b. H., Dresden, ref. Eders Jahrbuch f. Phot. 1907, S. 490—495.

3) La Photographie 1900, S. 15; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1901, S. 662.

4) D. R. P. 109 926 (1905) für C. S. Poulsen, Valby bei Kopenhagen; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1908, S. 529.

5) D. R. P. 334 172 (1920) und D. R. P. 337 821 (1919) der Kraft & Steudel G. m. b. H., Dresden. ref. Phot. Korresp. 1921. S. 170. u. Phot. Ind. 1921 S. 733.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Fabrikationsvorschrift einer selbsttonenden Zelloidinemulsion[1]).

I. Kollodium, 3%ig: 5 kg.

II. Silbernitratlösung: 420 ccm, bestehend aus 170 ccm einer Vorratslösung von 1 kg Silbernitrat, in Wasser gelöst und auf 1 l gebracht, und 250 ccm Alkohol.

III. Zyankaliumlösung: 40 ccm, bestehend aus 1 g Zyankalium, gelöst in 22 ccm Wasser und 14 ccm Alkohol.

IV. Chlorkalziumlösung 160 ccm, bestehend aus 60 ccm einer wässerigen Vorratslösung des krist. Salzes 1:1 und 100 ccm Alkohol.

V. Zitronensäurelösung: 550 ccm einer Vorratslösung von 1,8 kg Zitronensäure, gelöst in 6 l 1%igem Kollodium.

VI. Alkoholische Ammoniaklösung: 140 ccm einer Vorratslösung von 60 ccm Ammoniak und 260 ccm Alkohol.

VII. Goldchloridlösung 140 ccm, bestehend aus 40 ccm einer 10%igen Vorratslösung und 100 ccm Alkohol.

VIII. Glyzerin, alkoholisch 100 ccm 2:1.

Die Mischung erfolgt in angegebener Reihenfolge. Bei Innehaltung gleicher Gießbedingungen wie S. 272 angegeben, ergibt auch eine Einheit dieser Emulsion etwa 100 laufende Meter × 65 cm.

Fabrikate: Die leichte und bequeme Handhabung selbsttonenden Papiers, die besonders auf Reisen außerordentliche Vorteile bietet, veranlaßte eine ganze Reihe photographischer Papierfabriken sich mit dieser Spezialität zu befassen. Die in Deutschland bekanntesten, zurzeit im Handel erhältlichen Marken sind: Das „Aurotyp-Papier“ der Mimosa-A.-G., Dresden, das „Auto-Papier“ der Leonar-Werke in Wandsbek bei Hamburg, das „Zellofix“ der Kraft & Steudel-G. m. b. H., Dresden, das „Satrapid-Papier“ der Schering-Kahlbaum-A.-G., Berlin, und das „Autoidin-Papier“ der I. G. Farbenindustrie-A.-G., Berlin. Fast alle diese Fabrikate werden in vielfachen Sorten, wie glänzend und matt, weiß und chamois, glatt und gekörnt, papierdünn und kartonstark hergestellt.

---

1) Vom Bearbeiter der Neuauflage angegeben.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Hartarbeitendes Zelloidinpapier.

Auf die Herstellung eines kontrastreich arbeitenden Papiers nach den durch Valentas Arbeiten[1]) klargelegten Prinzipien (vergl. S. 230) nahm die Firma Ferd. Hrdličzka-Cziszar in Wien ein Patent (D. R. P. 85 121 vom 30. März 1896), und brachte es als erste unter der Bezeichnung „Rembrandtpapier“ in den Handel[2]).

Als Beispiel einer Grundemulsion gab Hrdličzka folgende Vorschrift

400 ccm 4 %iges Kollodium, 1,3 g Lithiumchlorid; 1 g Zitronensäure in 50 ccm Alkohol; 12 g Silbernitrat in 5 ccm Wasser und 150 ccm Alkohol.

Bei Verwendung von Chromaten wird 1 g Ammoniumchromat bezw. Bichromat in 100 ccm Wasser gelöst und soviel Alkohol zugefügt, als die Lösung verträgt ohne trübe zu werden. Von dieser Lösung werden drei Tropfen bis 10 ccm zu 1 l der Emulsion zugesetzt, von Chromsäurelösung, 1 g in 20 ccm Wasser, ebenfalls drei Tropfen bis 10 ccm auf 1 l Emulsion.

Bei Verwendung von Alkaliferrizyanid löst man zunächst 2 g in 10 ccm Wasser und fügt hierzu 10 ccm Alkohol und 6 ccm Wasser. 20—100 ccm der so entstandenen Lösung kommen auf 1 l Emulsion.

Obwohl die Verwendung hartarbeitenden Zelloidinpapiers eine verhältnismäßig beschränkte ist, kamen nach Erlöschen des Patentes verschiedene derartige Erzeugnisse in den Handel, von denen genannt seien: Das „Kontrastin-Papier“ von Kraft & Steudel, G. m. b. H., Dresden, das „Satrap-Hako-Papier“ der Chem. Fabrik auf Aktien, vorm. E. Schering, Berlin und das „Leonar-Zelloidinpapier Extrahart“ der Leonarwerke in Wandsbek bei Hamburg.

Die meist Silberchromat enthaltenden Schichten dieser Papiere sind rötlich gefärbt[3]), doch verschwindet die Färbung sofort im Tonfixierbad.

---

1) Phot. Korresp. 1895, S. 378 ff.; 1896, S. 87 ff ; 1897, S 439; Eders Jahrb. f. Phot. 1896 S. 502 ff.; Moss, Phot. Korresp. 1896, S. 340 nach Journ. Phot. Soc. of India, 1896, S. 15; Pabst, Phot. Korresp. 1896, S. 595.

2) Beschrieben in Brit. Journ. of Phot. 1896, S. 246.

3) Das nach dem D. R. P. 203 373 (1908) hergestellte „Satrap-Hako“-Papier hat eine weiße Schichtfarbe und braucht nicht viel mehr überkopiert zu werden als gewöhnliches Zelloidinpapier. Nach der Patentschrift werden derartige Papiere

Abziehbares Zelloidinpapier.

Vergl. dieses Handbuch Bd. II, 1898, S. 505 ff. mit Angabe der diesbezüglichen Veröffentlichungen und Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 511 und 1901, S. 662 mit Nennung verschiedener früherer Fabrikate, ferner Formstecher: Der Photograph, 1911, S. 121: Über Verarbeitung und Fabrikation des abziehbaren Zelloidinpapiers.

Dieses Papier unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Zelloidinpapier für Tonfixierbadbehandlung lediglich dadurch, daß sich zwischen der Barytschicht und der Kollodiumemulsion eine Schicht weicher Gelatine befindet, die sich in warmem Wasser auflöst, so daß das Kollodiumhäutchen auf eine beliebige andere Unterlage wie Holz, Elfenbein, Glas (zur Herstellung von Diapositiven), Porzellan u. a. übertragen werden kann [1]).

Ost [2]) empfahl als Träger der möglichst kollodiumarm zu haltenden Zelloidinemulsion ein mit einer 8%igen Gelatinelösung überzogenes Rohpapier [2]).

Später, wohl zuerst von Liesegang [3]), wurde das inzwischen vervollkommnete glänzende Barytpapier als Unterlage der Gelatineschicht benutzt. Solches Papier läßt sich sehr leicht abziehen [4]).

---

dadurch erhalten, daß man den Präparationen der Silbersalzkopierpapiere Vanadinsäure, vanadinsaure Salze oder komplexe Verbindungen der Vanadinsäure wie z. B. Phosphorvanadinsäure in geringer Menge zusetzt (nach Phot. Ind. 1908, S. 1533, und Eders Jahrb. f. Phot. 1909, S. 396). Schuller zeigte, daß man mit diesem Papier zwar harte Kopien erhalten kann, daß die hierbei wirkenden Faktoren aber andere als beim „Rembrandtpapier" sind. Der Grund des harten Kopierens liegt darin, daß das Vanadinsalz beim Fixieren infolge seiner oxydierenden Eigenschaft das erhaltene Bild sehr stark abschwächt (Oberflächenabschwächung). Infolgedessen muß man die Kopie schon von vornherein stark überkopieren und die Gradation gelangt auf den steilen Teil der Kurve. Eders Jahrb. f. Phot. 1914, S. 363 nach Phot. Rundschau 1913, S. 285.

1) Einige britische Patente gründen die Herstellung abziehbaren Papiers auf dessen Vorpräparation mit Paraffin. Diese Imprägnierung soll einerseits ein ausreichendes Haften der Emulsion während der photographischen Operationen, anderseits eine leichte Trennung des Papiers nach Übertragung der Emulsion auf eine andere Unterlage gestatten; Brit. P. 164 448 (1920) und Brit. P. 531 529 (1921), ferner Brit. P. 166 686 (1920).

2) Phot. Korresp. 1869, S. 25, 68, 119, 157; Phot. Mitt. Bd. 6, S. 48.

3) Phot. Archiv 1895; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 511. In P. E. Liesegangs „Der Silberdruck". 1884. S. 131 empfahl der Autor als Zwischenschicht auch Gummi oder Dextrin auf Rohpapier aufzutragen, wodurch ermöglicht wird, die Bildhaut direkt nach dem Kopieren durch Einlegen in kaltes Wasser abzulösen und zu übertragen. Natürlich muß das Tonen und Fixieren in diesem Fall auf der endgültigen Unterlage erfolgen. Das Verfahren hat sich aber nicht eingeführt.

4) Phot. Korresp. 1896, S. 26.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Für Aufsichtsbilder (auf Milchglas, Elfenbein usw.) genügt ein Bild normaler Schwärzung, so daß für diese Zwecke jede beliebige Zelloidinemulsion angewandt werden kann. Für Durchsichtsbilder (Fenster- und Projektionsbilder) ist dagegen eine erheblich stärkere Schwärzung erforderlich, man hat daher entweder eine gewöhnliche Zelloidinemulsion entsprechend dicker aufzutragen oder aber eine solche mit relativ hohem Silbergehalt und geringer Chlorierungsstufe (20—30 %) zu wählen.

Hanneke empfahl eine Emulsion ohne Glyzerin aber mit reichlichem Gehalt an Rizinusöl, wodurch eine widerstandsfähige lederartige Bildhaut erzeugt werden soll[1]).

Lieferanten abziehbaren Zellodinpapieres sind u. a.: Fabrik photogr. Papiere vorm. Dr. A. Kurz in Wernigerode, L. Langebartels, Charlottenburg, und die Leonar-Werke, Wandsbek bei Hamburg; Lainer-Hrdličzka in Wien.

Bromsilberkollodiumemulsion für den Auskopierprozeß.

Bromsilberkollodium-Kopierpapiere wurden versuchsweise ebenfalls hergestellt, ohne daß sich solche jedoch in die Praxis einführen ließen. Schon Farrell[2]) stellte fest, daß sich Bromsilbergelatinepapier nach Einverleibung eines chemischen Sensibilisators, indem man es auf einer 10 %igen Kaliumnitritlösung 10 Minuten schwimmen läßt, im Lichte sehr rasch dunkel färbt und daß man auf solchem Papier Bilder ohne Anwendung eines Entwicklers auskopieren kann. Eingehende Arbeiten Valentas über Bromsilberkollodiumemulsionen mit Silbernitratüberschuß und einem gewissen Zitronensäuregehalt[3]) führten zu rasch kopierenden Papieren von fast dreifach erhöhter Empfindlichkeit gegenüber guten Handelszelloidinpapieren, die sich bei reicher Tonabstufung leicht in den gewöhnlichen Ton- und Tonfixierbädern behandeln lassen und purpurbraune bis violettschwarze Töne annehmen.

Valenta gab folgende Vorschrift:

A. Kollodium 3%ig: 500 ccm; B. 10 g Zitronensäure, in 40 ccm Alkohol gelöst, werden mit 4 ccm einer 40%igen Strontiumbromidlösung und 4 ccm Glyzerin-Alkohol (1:1) versetzt. C. 10 g Silbernitrat werden in möglichst wenig Wasser heiß gelöst und mit 40 ccm Alkohol versetzt. D. 80 ccm Äther.

---

1) P. Hanneke: Das Zelloidinpapier, Berlin 1897, S. 87.
2) Brit. Journ. of Phot. 1887, S. 923; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1888, S. 476.
3) Phot. Korresp. 1906, S. 283; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1906, S. 517, 1907, S. 142.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

A und B werden bei Tageslicht gemischt, C wird bei gelbem Licht portionsweise unter Schütteln zugesetzt und schließlich D zugefügt, die gelbliche sahnige Emulsion einige Minuten sich selbst überlassen, durch Baumwolle filtriert und vergossen.

Das so erhaltene Papier kopiert aber noch weicher als Albuminpapier, so daß man flaue Bilder erhält.

Brillant kopierende Bromsilberkollodiumpapiere erhielt Valenta erst bei Ersatz des Strontiumbromids in der angegebenen Vorschrift durch äquivalente Mengen Uranbromid oder durch Zusatz alkohollöslicher Chromate, doch geht damit ihr wesentlicher Vorzug der höheren Lichtempfindlichkeit gegenüber Chlorsilberpapieren wieder verloren[1]). Auch gemischte Chlorbromsilberemulsionen zog Valenta in den Bereich seiner Untersuchungen ein.

Emulsionsguß.

Handpräparation: Um in kleinstem Maßstabe, etwa für Versuchszwecke, einzelne Bogen Barytpapier mit Kollodiumemulsion zu überziehen, bedient man sich eines leicht gebauten hölzernen Gießrahmens in der Form eines Zylindersegments, in welchen das Papier mit vorher allseitig leicht aufgebogenen Rändern eingeklemmt wird. Das erforderliche Emulsionsquantum gießt man alsdann aus einer Mensur unter Vermeidung von Luftblasen schnell hintereinander auf die Bogenmitte, und verteilt es durch eine leicht schaukelnde Bewegung des Rahmens auf der Papierfläche. Ist der ganze Bogen mit Emulsion bedeckt, kippt man den Gießrahmen über eine Ecke, und läßt den Emulsionsrest in eine Trichterflasche ablaufen. In wenigen Minuten ist die Emulsion so erstarrt, daß der Bogen aus dem Gießrahmen genommen und zum weiteren Trocknen mittelst metallfreier Holzklammern an Schnüren oder dünnen Latten aufgehangen werden kann. Da der Auftrag auf der der Ablaufecke entgegengesetzten Seite meist zu dünn ist, wiederholt man die kurz angedeutete Präparationsweise, die natürlich eine gewisse Übung und Geschicklichkeit vorausgesetzt, zweckmäßig in entgegengesetzter Richtung ein zweites Mal, und erreicht so eine ziemliche Gleichmäßigkeit der Schicht. Bei weiterer Verwendung der ablaufenden Emulsion muß man diese zum Ausgleich der infolge der steten Verdunstung eintretenden Verdickung von Zeit zu Zeit durch Zusatz

---

1) In einfacherer Weise kann man eine Erhöhung der Lichtempfindlichkeit nach Caleb Polson durch Baden von Chlorsilber-Emulsionspapier in einer gemischten Lösung von Ferrisulfat in Bromammonium erzielen (Amateur Photographer 1899. S. 67; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1900, S. 612).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

von Äther-Alkohol entsprechend verdünnen, außerdem vor jedem neuen Auftrag durch Watte filtrieren. Mit 1 l Emulsion lassen sich bei Mitverwertung des neu verdünnten Ablaufs etwa 15 Bogen präparieren, eine Ausbeute, die infolge der nicht zu umgehenden Emulsionsverluste durch unnötige Schichtverdickung, teilweise Erstarrung des Ablaufes auf dem Bogen u. a. gegenüber der durch Maschinenpräparation erreichten weit zurücksteht; für Fabrikationszwecke kommt daher allein der Maschinenauftrag in Frage.

Gießräume: Bei der Einrichtung eines Gießsaales für die Herstellung von Zelloidinpapier sind gewisse technische und praktische Bedingungen zu erfüllen, um ein tadelloses Fabrikat zu erzeugen und gleichzeitig ein gefahrloses und bequemes Arbeiten zu gestatten.

So sind steinerne oder eiserne Treppen, feuer- und rauchsichere Türen vorzusehen, und Fahrstuhlschächte an Stellen, die Weiterverbreitung eines Brandes begünstigen könnten, zu vermeiden.

Da die Gesamtlänge der maschinellen Anlage einschließlich Hängeapparat und Roller der schnellen Trocknung des Zelloidinpapiers entsprechend nur ca. 25 m zu betragen braucht, wird man im allgemeinen von einer Umkehr absehen. Statt dessen stellt man in größeren Betrieben zwei Maschinen nebeneinander auf, da der für eine zweite Maschine verursachte Mehraufwand an Kraft, Heizung und Ventilation ein nur geringfügiger ist, und deren gemeinsame Bedienung auch weniger Arbeitskräfte erfordert. Hierzu genügen ca. 5 m Raumbreite.

Heizung: Die Erwärmung der Räume geschieht, da die Trockentemperatur gleichmäßig sein soll und ca. 30° nicht übersteigen darf, zweckmäßig durch Warmwasserheizung, doch genügt auch Abdampf, wenn zu seiner Ausnutzung Rippenkörper in ausreichender Zahl verlegt werden.

Lüftung: Die Lufterneuerung durch sinngemäß verteilte Ventilatoren soll mit Rücksicht auf die verdunstenden größeren Mengen Äther und Alkohol eine ausreichende sein, um gesundheitsschädlichen Wirkungen[1]) vorzubeugen. Kommt Außenluft zur Verwendung, so läßt man dieselbe ein Stoffilter passieren und wärmt sie vor Eintritt

---

1) Über die physiologische Wirkung der Alkohol-Äther-Dämpfe ist zu sagen, daß infolge ihrer starken Verdünnung mit Luft eine ungünstige Wirkung nur bei ununterbrochenem längeren Aufenthalt in den damit geschwängerten Räumen zu befürchten ist, die sich zunächst in einer gewissen Benommenheit äußert. Während sich die Alkoholeinatmung aber kaum nachhaltig bemerkbar macht, übt der Äther dagegen eine reizende Wirkung auf die Schleimhäute aus, die zu chronischem Bronchialkatarrh führen kann.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

in den Gießraum entsprechend vor. Um zu vermeiden, daß der den Saal passierende Luftstrom ein zu starker ist, wodurch Staub aufgewirbelt werden könnte, ist eine Regulierung vorzusehen und darauf zu achten, daß die Luftein- und Austrittsöffnungen nicht gerade in der Nähe des Fußbodens angeordnet sind (s. hierzu auch S. 161).

Beleuchtung: Die Beleuchtung der Gießsäle und Emulsionsansatzräume erfolgt während der Arbeit zur Verhütung von Explosionen entweder durch Tageslicht oder durch elektrisches Licht. Im ersteren Fall sind die Fenster unter Vermeidung direkten Sonnenlichtes gelb zu verglasen, nötigenfalls auch zur Regulierung der Helligkeit mit nicht fasernden Leinenvorhängen oder besser mit außen angebrachten Stäbchenjalousien zu versehen. Bei elektrischem Licht werden die Zuleitungen am besten in Panzerrohre verlegt. Die an den Wänden oder am Gebälk fest montierten Lampen müssen von Glocken und Schutzkörben umgeben sein und ihre Schaltungen und Sicherungen sich außerhalb der Räumlichkeiten befinden. Gleiches gilt von den zum Antrieb der Maschinen, Ventilatoren usw. dienenden Motoren.

Reinigung: Da jeder Staub eine Quelle versteckter Fehler sein kann, ist für regelmäßige und sorgfältige Reinigung der Gießräume Sorge zu tragen. Erleichtert wird dies durch Fernhalten aller nicht unbedingt zur Fabrikation erforderlichen Gegenstände, durch glatte, mit Ölfarbenanstrich versehene Wände und Decken, und einen mit Asphalt bekleideten Fußboden.

Gießmaschine[1]): Die Zelloidinauftragsmaschine (s. Abb. 49 u. 50) besteht aus einem etwa 4 m langem, leicht gewölbten heizbaren Tisch, an dessen einer Seite sich die Auftragsvorrichtung befindet, während die andere in einen pneumatischen Zugtisch endet. Der Auftrag erfolgt entweder durch eine aus Hartgummi bestehende und in Kugellagern laufende Tauchwalze, die zur Vermeidung unnötiger Verdunstung in einer schmalen Mulde mit geringer freier Oberfläche rotiert, oder durch einen aus Glasstreifen zusammengesetzten Gießer mit Schlitzeinstellung. Da durch ungleichmäßige Ver-

---

1) Die erste Gießmaschine für Fabrikationszwecke wurde im Jahre 1892 von der heute nicht mehr bestehenden Maschinenbauanstalt Ferd. Flinsch in Offenbach a. M. erbaut; das Modell ist abgebildet in Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 128. — Es wurden auch einige Gießmaschinen für Handbetrieb konstruiert, so von Zink (Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 473, s. a. Phot. Korresp. 1894, S. 146), von York Schwartz (Eders Jahrb. f. Phot. 1898, S. 435), von F. Hugel in Holzkirchen (ebenda 1902, S. 579) und von der Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig G. m. b. H. (Eders Jahrb. f. Phot. 1910, S. 519).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

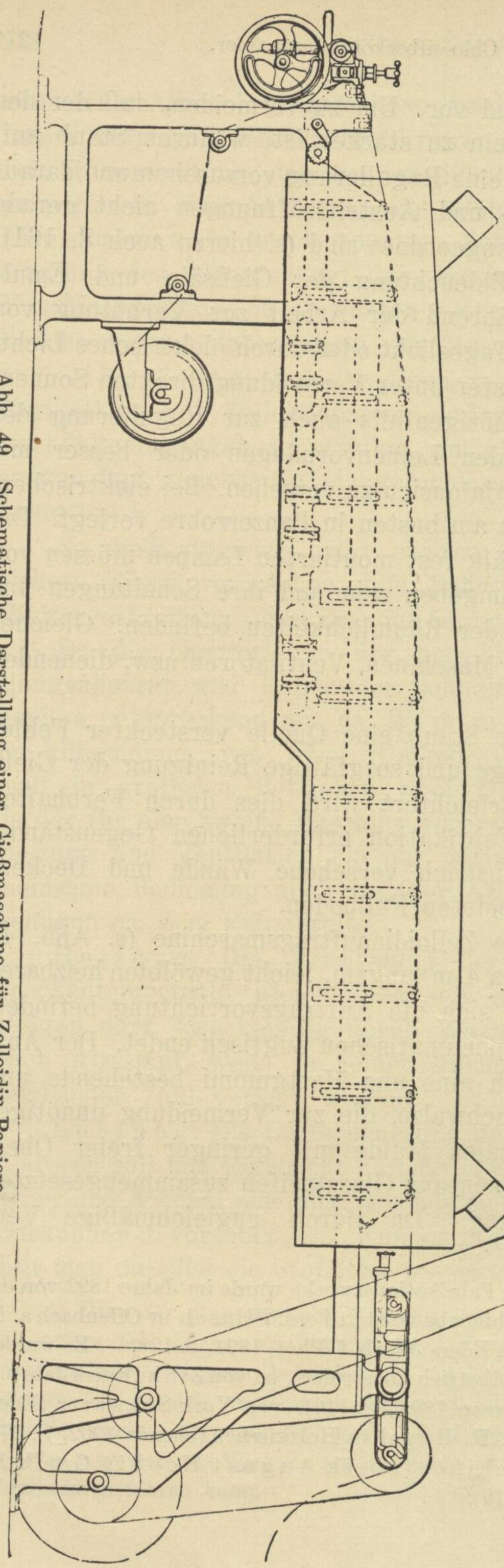


Abb. 49. Schematische Darstellung einer Gießmaschine für Zelloidin-Papiere.

dunstung des Äthers sich leicht Gießstreifen bilden, dient eine besondere Vorrichtung dazu, das Zuflußröhrchen für die Emulsion, die sich auf einer Brücke in einem Glasbehälter befindet, ständig an der Mulde hin- und herzuführen. Den Transport des Papiers übernimmt der Zugtisch, der es von einer mit Bremse versehenen Lagerung abrollt. Über Leit- und Regulierungswalzen wird es der Tauchwalze zugeführt, und gleitet dann über quer angeordnete Holzstäbe oder Glaslineale durch die meist abgedeckte und durch Rohre an eine Luftzu- und -abführung angeschlossene „Vortrocknung", welche in der Tischlänge wirksam ist.

Trockenanlage: An die Auftragsmaschine schließt sich die Trockeneinrichtung, welche entweder aus einem Aufhängeapparat mit anschließendem Roller besteht, oder aber aus einem horizontal angeordneten Trockenkanal von ca. 12 bis 15 m Länge, durch den ent-

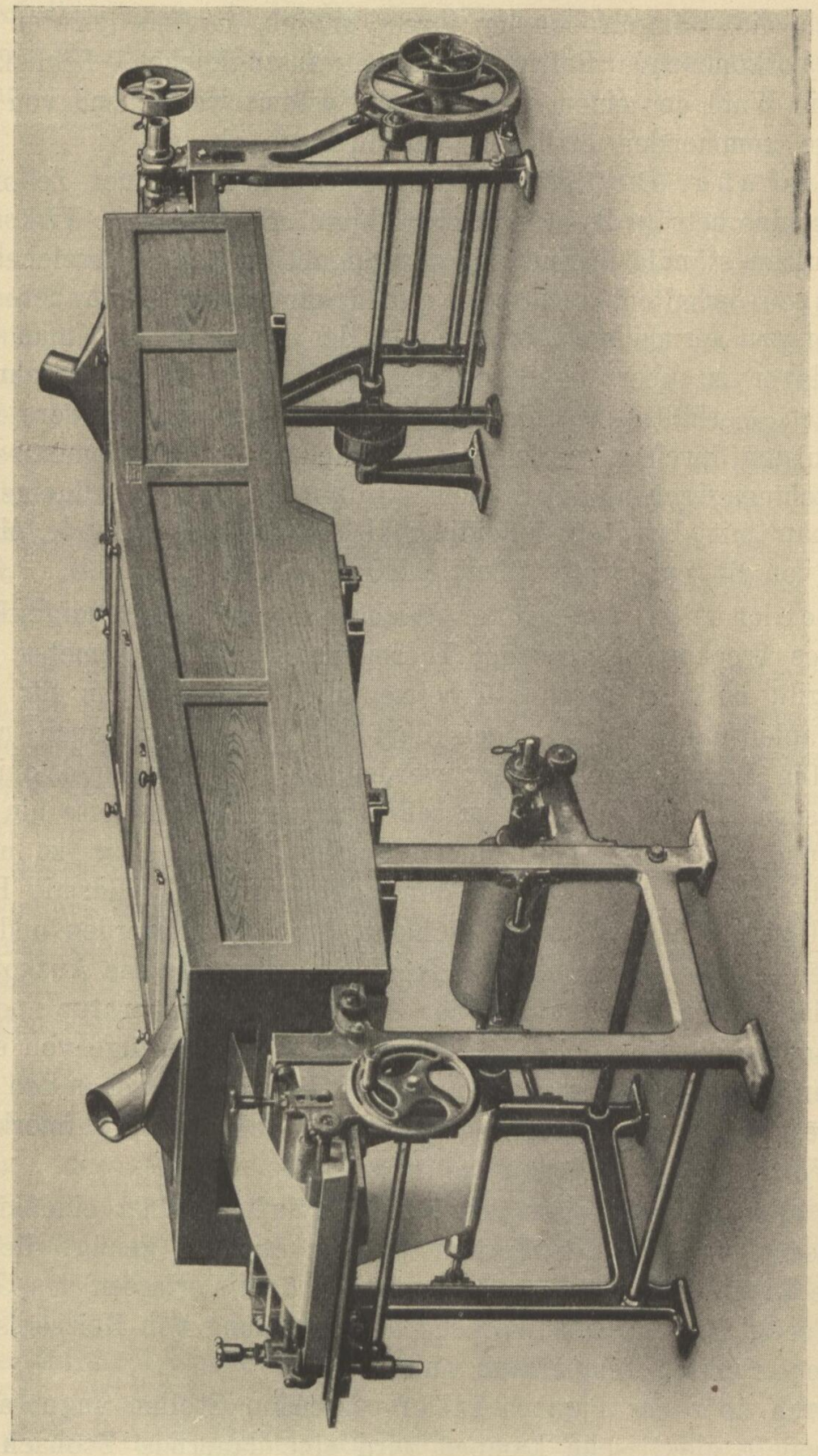


Abb. 50. Gießmaschine für Zelloidin-Papiere der Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig, G. m. b. H.

gegengesetzt zur Papierrichtung warme Luft geblasen wird. Im letzteren Falle ist es möglich, das Papier durch einen am Ende angeordneten Querschneider sofort auf Bogen zu schneiden, doch

hat auch die Hängetrocknung ihre Vorzüge, da sie leichter gestattet, vorkommende Betriebsstörungen auszugleichen. Schließlich hängt die Wahl des einen oder andern Systems weitgehend von den in Frage kommenden örtlichen Verhältnissen ab.

Leistung: Die übliche Laufgeschwindigkeit einer Zelloidingießmaschine beträgt 2—4 m in der Minute, mit ihr ist die Viskosität der Emulsion ständig in Einklang zu bringen, um einen ausreichenden Auftrag zu erhalten, anderseits einen unnötigen Verbrauch von Emulsion zu vermeiden. Vor Beginn des Auftrags hat man sich daher davon zu überzeugen, ob sich an den durch die Erfahrung bekannten Verhältnissen nichts geändert hat, wenn anders man die Emulsion durch entsprechende Verdünnung „abzustimmen" oder die Maschinengeschwindigkeit dem anzupassen hat. Im allgemeinen kann man mit 1 Liter Zelloidinemulsion 14—15 laufende Meter Papier von 65 cm Breite überziehen.

Trocknung: Von großer Wichtigkeit ist die ständige Kontrolle des Trockenprozesses mit Thermometer und Hygrometer. Als Regel gilt, daß ein rasches Trocknen die beste Gewähr für eine gute Papierqualität gibt, doch darf die Trocknung auch nicht übermäßig scharf durchgeführt werden, da sich das emulsionierte Papier sonst an den Rändern zu sehr nach der Schichtseite hin einrollen und besonders bei dünnen Sorten Veranlassung zu unerwünschter Knick- und Faltenbildung geben würde. Hiermit Hand in Hand geht die Tendenz der Schicht, brüchig zu werden und die Tonbäder schwerer anzunehmen. Trocknet anderseits das Auskopierpapier langsam und ist zu gleicher Zeit die Lufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit eine hohe, so liefert das Papier Abzüge von einer rötlichen Farbe, ist schwer zu tonen, und die Bilder machen den Eindruck des Eingesunkenseins, worauf schon Baekeland aufmerksam machte [1]).

Im allerersten Stadium des Emulsionsauftrages ist eine künstliche Beschleunigung der Verdunstung unnötig, es genügt die allgemeine Raumtemperatur; meist erst nach dem Verlassen des Gießtisches setzt man durch entsprechende Anordnung von Heizregistern mit einer erhöhten Temperatur ein.

Durch über der Papierbahn an passenden Stellen angebrachte abgeblendete elektrische Lampen wird eine dauernde Beobachtung der trocknenden Emulsionsschicht im reflektierten Licht ermöglicht,

---

1) Z. f. wiss. Phot. 1905, S. 209/210.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

durch Handlampen in der Durchsicht, so daß bei auftretenden Fehlern sofort eingegriffen und der Guß nötigenfalls unterbrochen werden kann.

Wiedergewinnung der Lösungsmittel.

Seit dem Aufleben der Zelloidinpapierfabrikation hat man niemals ernste Versuche zur Wiedergewinnung des Alkohols und des Äthers unternommen, obwohl im Laufe der Jahrzehnte ungeheure Werte dadurch verloren gingen. Erst die heutige Zeit schwieriger wirtschaftlicher Verhältnisse drängt zu einer Lösung dieses wichtigen Problems, und wenn auch erst nur ganz wenige Fabriken dieser Frage nähergetreten sind, so liegen doch Ansätze zu einer praktischen Durchführung der Wiedergewinnung der flüchtigen Lösungsmittel vor nach Verfahren, die für andere Industrien gedacht, eine versuchsweise Übertragung ihrer Anwendung auf die Zelloidinpapierfabrikation nahelegen.

Die enorme Verdünnung mit Luft, sowie die große Flüchtigkeit der Lösungsmittel erschweren in der Tat ihre Wiedergewinnung außerordentlich, und da die nicht unerheblichen Anlagekosten des Kresol- und des Kohleverfahrens, die sich in der Filmfabrikation einführten (s. Bd. III dieses Handbuches, 6. Aufl. 1928) ihrer Einführung bei der kontinuierlichen und vergleichsweise wenig umfangreichen Zelloidinpapierfabrikation als unrentabel hindernd im Wege stehen, scheint allein das Kondensationsverfahren durch Abkühlung berufen zu sein, hier angewandt zu werden, doch liegen praktische Erfahrungen hierüber zurzeit noch nicht vor.

Eine derartige Wiedergewinnungsanlage durch Abkühlung besteht aus einem völlig geschlossenen Trockenkanal von etwa 10 m Länge, der stellenweise durch Heizregister gelinde erwärmt wird, und in dem mehrfach doppelwandige von Kühlwasser durchflossene Apparate, sogenannte Kühlschiffe, eingebaut sind. Das emulsionierte Papier durchläuft durch schmale Schlitze ein- und austretend den Trockenraum, in dem die Trocknung lediglich durch Wärme und ohne Zufuhr frischer Luft in einer stark lösemittelhaltigen Atmosphäre erfolgt, und in welchem infolge der ungleichen Temperatur der Seitenwände eine lebhafte Luft- bzw. Gasumwälzung stattfindet, die die Gase an den Kühlflächen zur Kondensation bringt. Da zur Kühlung nur Leitungswasser vorgesehen ist und die sehr einfache Apparatur nur relativ geringe Anschaffungskosten verursacht, soll

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

das von der Rückgewinnungs-G. m. b. H., Hamburg verwertete Verfahren außerordentlich rationell arbeiten[1]).

Aufarbeitung von Kollodium-Emulsionsresten.

Rückstände von Kollodium-Emulsion zieht man am besten halbtrocken aus den Gefäßen und verbrennt sie im Freien in offener Kupferschale. Ist genügend gesammelt, so kommt der schwarze Rückstand, der ein Gemisch von Silber, Chlorsilber, der Asche Zusätze und der Umsetzungsprodukte vorstellt, in die Scheideanstalt.

Schneiden, Verpackung, Prüfung.

Allgemeines: Da das Zelloidinpapier neben andern löslichen Silbersalzen einen erheblichen Überschuß an freiem Silbernitrat enthält und dieses bei Gegenwart organischer Substanzen leicht reduziert wird, unterliegt es ganz naturgemäß einer allmählich vor sich gehenden Zersetzung, die durch mannigfache Einwirkungen von außen her begünstigt werden kann. Insbesondere ist es der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, der schon in geringer Menge genügt, um bei der leichten Löslichkeit des Silbernitrats Reaktionen zwischen ihm und den Bestandteilen der Barytschicht bzw. der Rohstoffaser auszulösen. In der Regel äußert sich diese Einwirkung durch ein Vergilben, das sowohl die Schichtseite wie die Rückseite in mehr oder minder hohem Maße befallen kann und das Papier bald unverkäuflich und unbrauchbar machen würde.

Schneiden der Rollen auf Bogen: Um dieser unliebsamen Erscheinung von vornherein zu begegnen und die vom Verbraucher verlangte normale Haltbarkeit zu gewährleisten, müssen die emulsionierten Papierrollen unmittelbar nach ihrer Fertigstellung, jedenfalls aber noch am gleichen Tage geschnitten und in Bogenformat Schicht auf Schicht liegend mit Strohpapierzwischenlagen zwischen den Rückseiten in einem trockenen Raum unter leichtem Druck gelagert werden. Erst in diesem Zustande ist das Papier vor dem genannten ungünstigen Einflusse geschützt, und die Weiterverarbeitung, das Aussortieren fehlerhafter Bogen, das Schneiden auf kleinere Formate und das Verpacken kann je nach Erfordernis erst in Tagen oder Wochen erfolgen.

---

1) Phot. Ind. 1926, S. 104.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Querschneidemaschine[1]): Das Schneiden der Papierrollen in Bogen geschieht durch automatisch arbeitende Querschneidemaschinen (s. Abb. 51 und 52), deren Mechanismus ein genaues Einstellen des gewünschten Formates und oft auch gleichzeitiges Zerschneiden zweier Rollen gestattet, die in diesem Fall mit den Schichtseiten vor dem Schnitt zusammengeführt werden und deren Abrollung in Lagern mit Längs- und Querregulierung erfolgt. Mittels einer

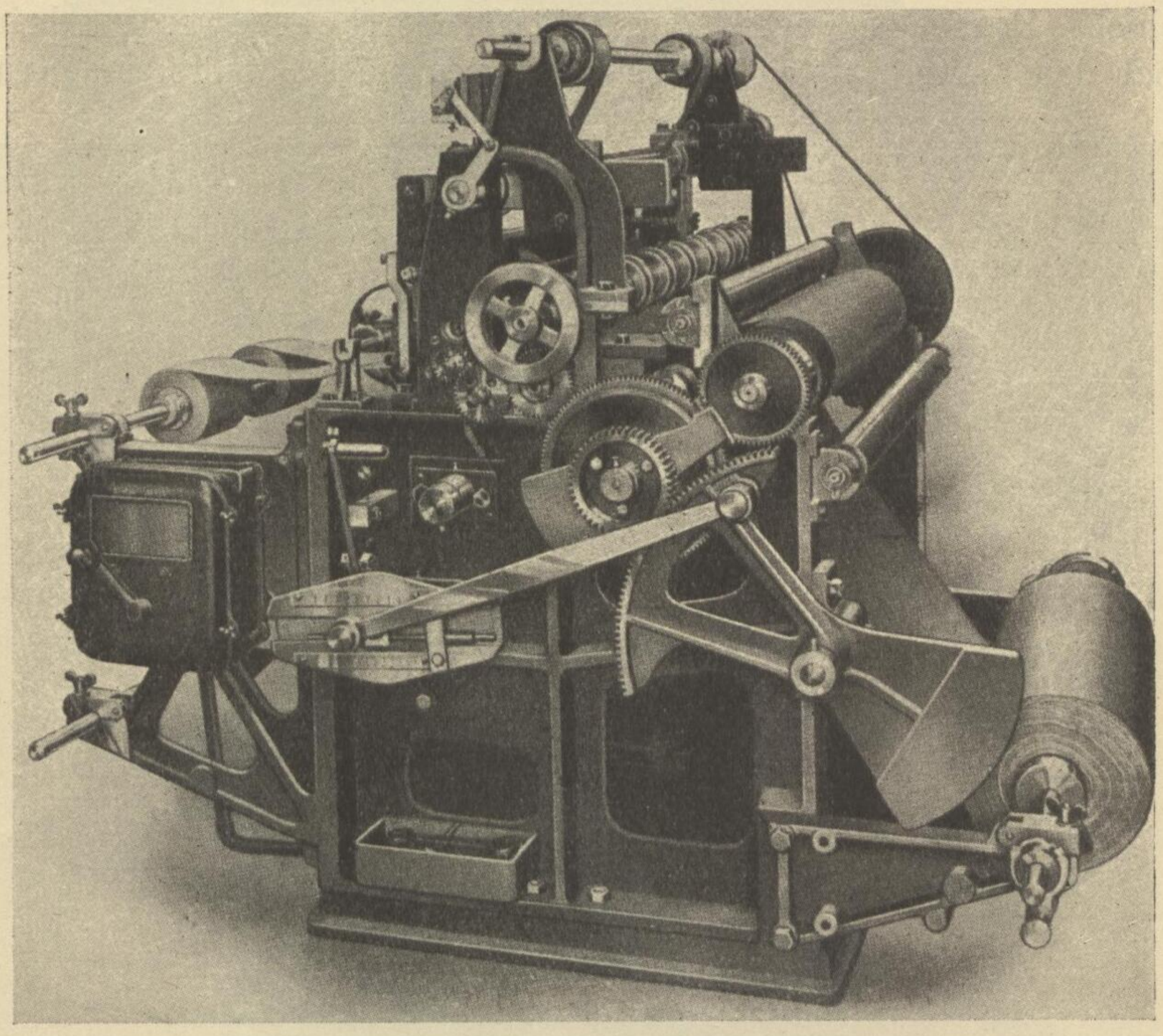


Abb. 51. Längs- und Querschneidemaschine der R. W. Munro Ltd., London N. 15.

Spindel und Skala wird die Formatlänge an einer Kurbelstange eingestellt und durch eine Zahnstange und Freilauf erfolgt die Bewegung einer Vorschubtrommel derart, daß diese beim Rücklauf der Zahnstange, also in der Schnittperiode stillsteht. Ein Schnittzähler kennzeichnet die Zahl der geschnittenen Bogen. Um Rollen auch in der Längsrichtung teilen zu können, erforderlichenfalls gleichzeitig mit dem Querschnitt, so daß also je nach den Einstellung beliebige Formate, wie z. B. Postkarten aus einer Rolle

1) Die erste derartige Maschine wurde von der R. W. Munro Ltd., London N. 15, im Jahre 1890 erbaut und dann im Laufe der Zeit vervollkommnet.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

geschnitten werden, sind zwischen der Vorschubtrommel und dem Querschneider genau auf Schnittbreite justierbare Tellermesserpaare eingebaut, und je nach Art des geschnittenen Papieres ist zu seiner Abnahme von der Maschine für Rollen eine besondere Aufrollvorrichtung mit Friktionsantrieb, oder aber für Formate ein leicht einsetzbarer Tisch vorgesehen. Der Kraftbedarf der Maschine beträgt $^1/_2$ bis $^3/_4$ P. S.

Ablagern der Bogen: Die Aufbewahrung in Schicht auf Schicht liegenden Bogen, deren Stöße beschwert werden, bringt noch den Vorteil mit sich, daß die Neigung des Papiers zum Krüm-

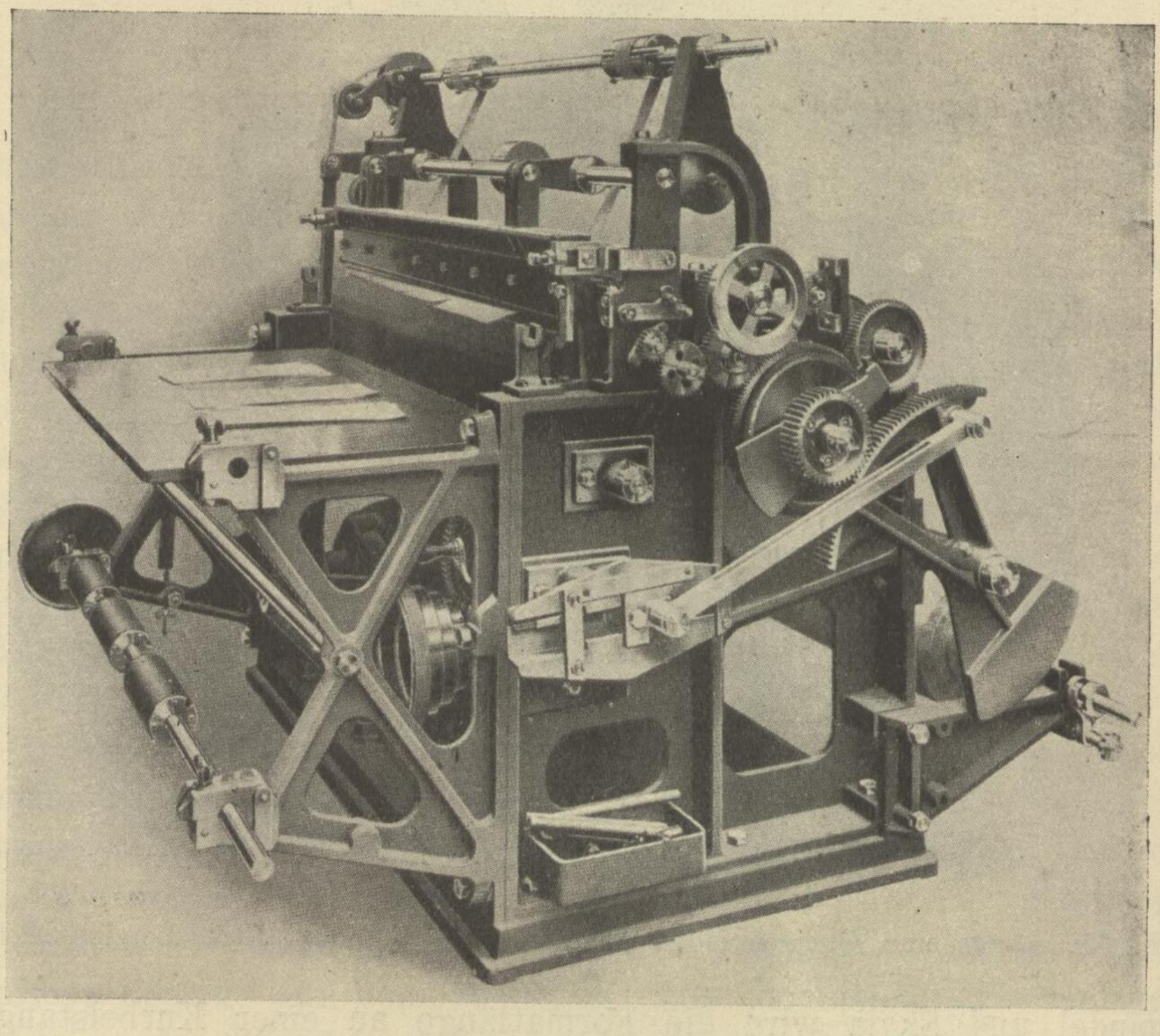


Abb. 52. Längs- und Querschneidemaschine der R. W. Munro Ltd., London N. 15

men, bzw. Einrollen praktisch vollkommen beseitigt wird, so daß sich dasselbe nach einigen Tagen mit Leichtigkeit hantieren läßt. Besonders wichtig ist die Erfüllung dieser Forderung für Postkartenkarton, um ein genaues Anlegen an die Führung der Druckpresse zu ermöglichen.

Sortieren der Bogen: Ist das Papier in dieser Weise abgelagert, so werden die Bogen von geübten Arbeiterinnen in schräg

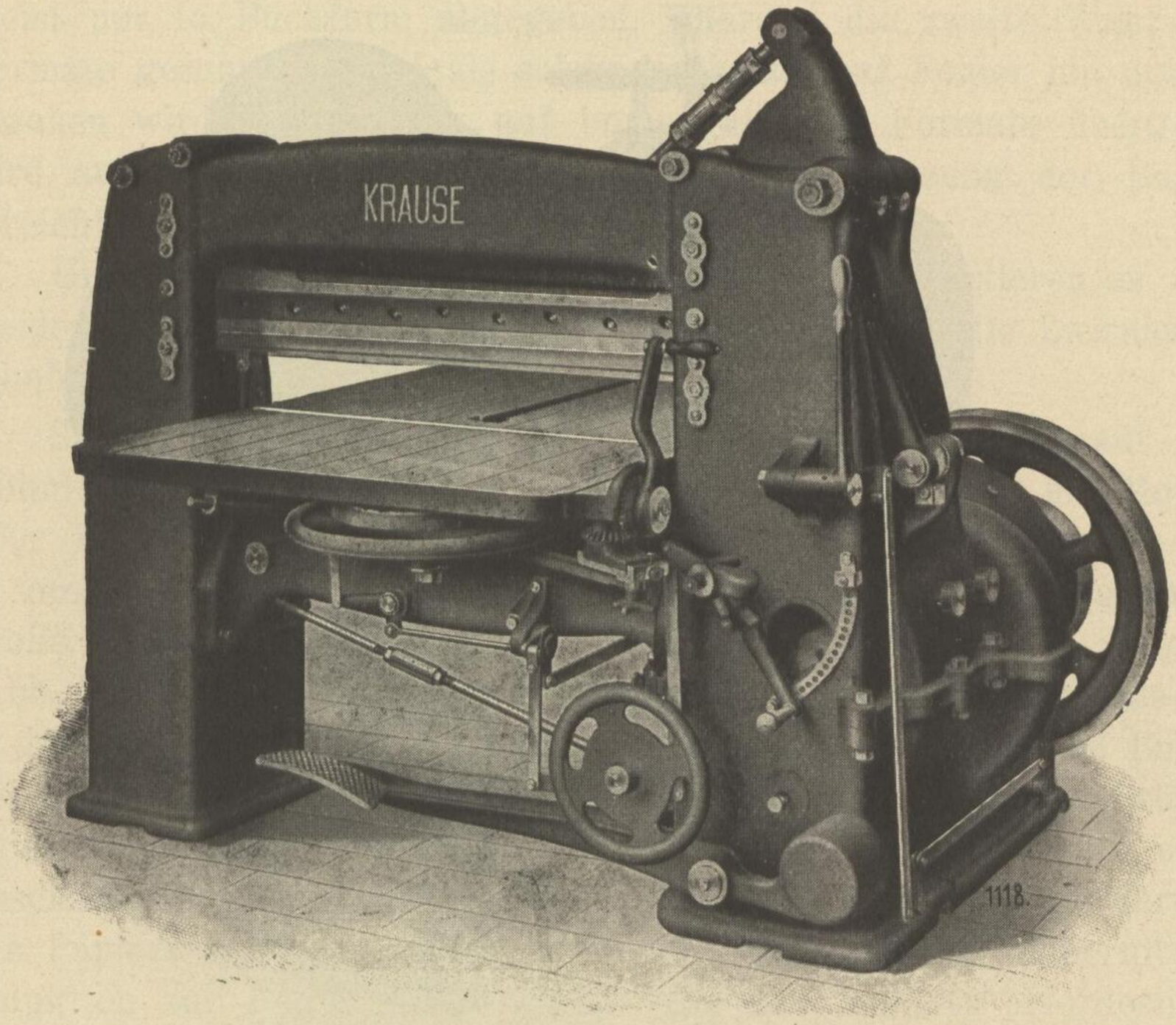


Abb. 53. Große „Rekord"-Schnellschneidemaschine der Karl Krause A.-G., Leipzig.

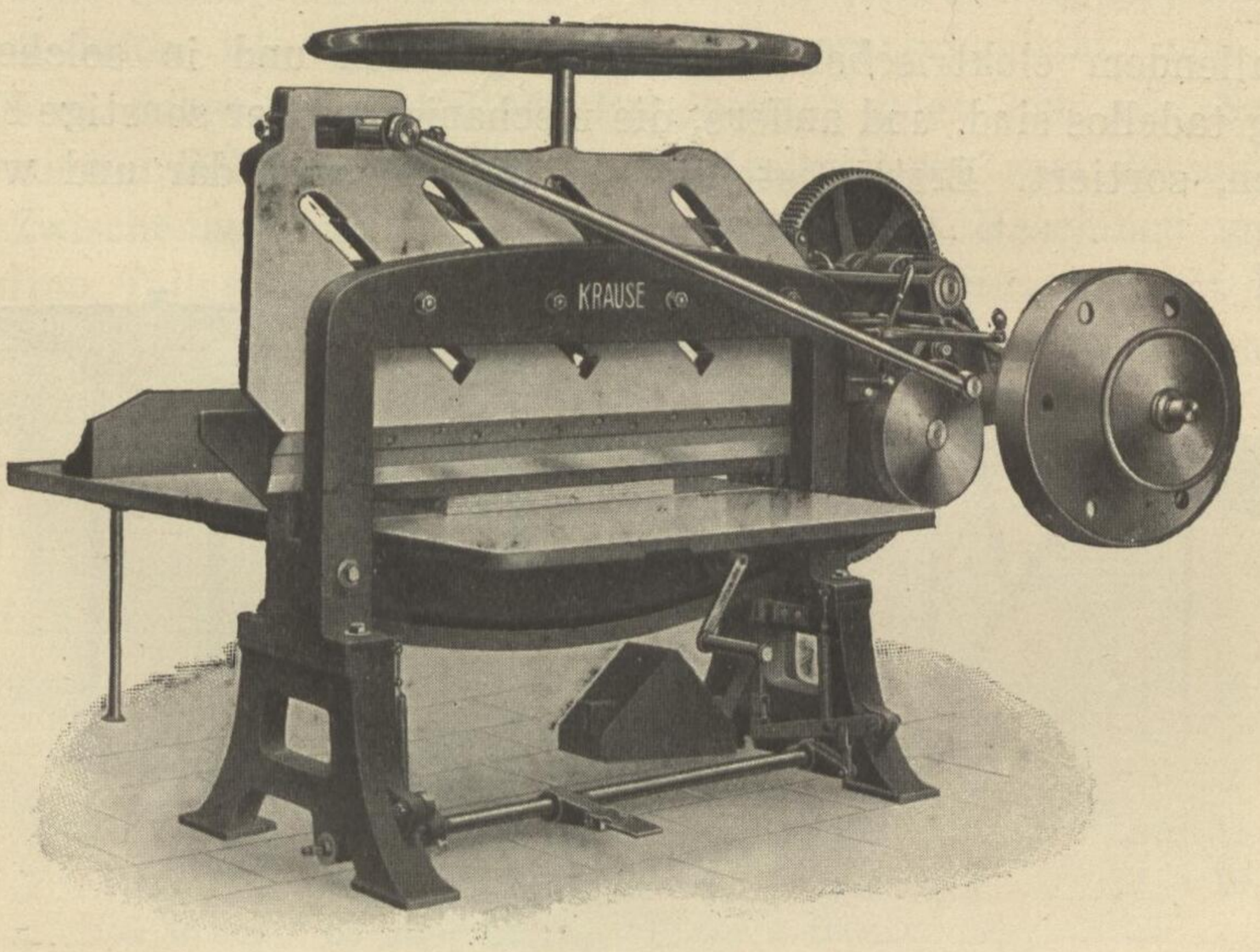


Abb. 54. Schneidemaschine „Krause" in schwerer Ausführung mit Selbstpressung.

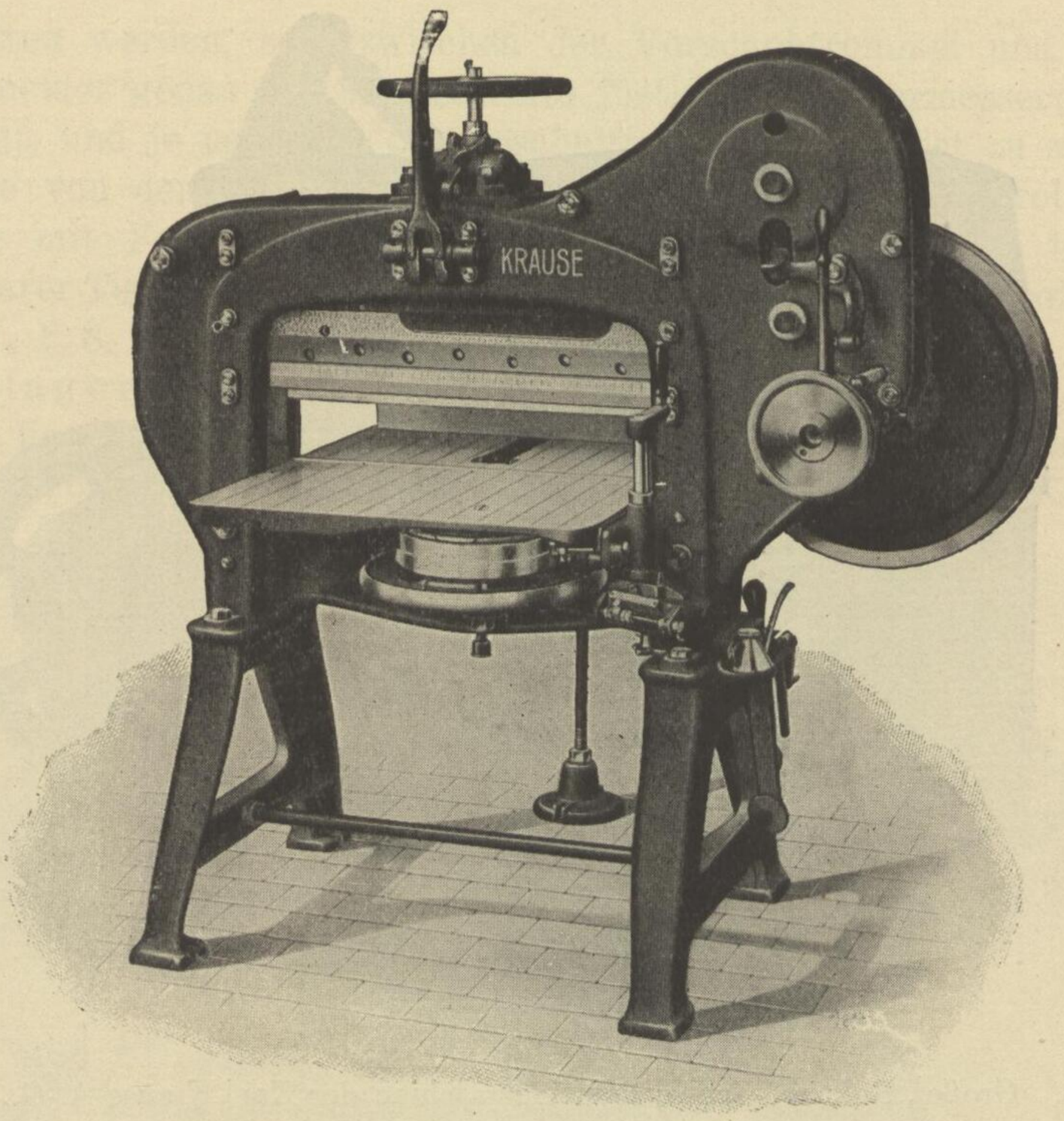


Abb. 55. Schnellschneidemaschine in leichterer Ausführung für Handbetrieb.

auffallendem elektrischen Licht durchgesehen und in solche, die völlig tadellos sind, und andere, die mechanische oder sonstige Fehler zeigen, sortiert. Erstere stellen die „Bogenware“ dar und werden

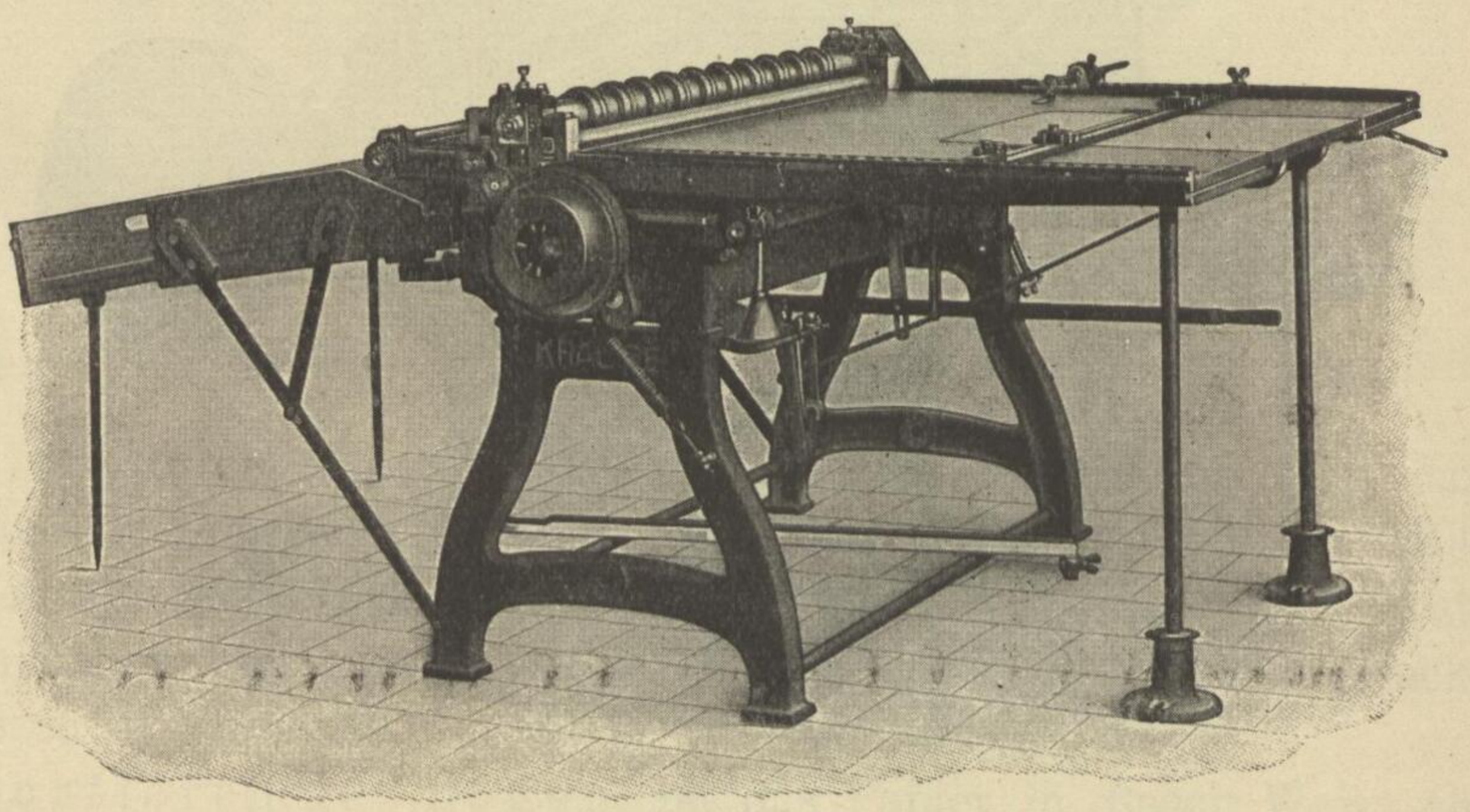


Abb. 56. Kreisschere für Kraftbetrieb mit Büttenrandmesser (System Krause).

meist nur in Buchform abgegeben, während die zweite Wahl auf Formate geschnitten und als solche nochmals auf Fehler hin durchgesehen wird. Indem man auf immer kleinere Formate übergeht, wird auf diese Weise die denkbar beste Ausnutzung der Bogen erreicht.

Um das Entstehen von Fingerabdrücken beim Sortieren zu vermeiden, haben die damit betrauten Arbeiterinnen weiße Zwirnhandschuhe anzuziehen.

Schneiden der Bogen: Das Schneiden erfolgt auf gewöhnlichen Schneidemaschinen mit diagonalem Zugschnitt mit Motor- oder Handbetrieb. Eine der leistungsfähigsten dieser Art ist der in verschiedenen Ausführungen für stärkste Beanspruchung gebaute große Rekord-Schnellschneider der Karl Krause A.-G., Leipzig (Abb. 53), der Bogen mit größter Genauigkeit winkelrecht, gerade und in gleichgroße Teile schneidet. Zu diesem Zweck werden die Bogen wie auch die noch weiter zu zerschneidenden Formate in Stößen zwischen dünne Pappe gelegt, wodurch ein scharfer Schnitt ohne Beschädigung des Papiers gewährleistet und auch jede Berührung des Papiers mit Eisenteilen vermieden wird, die eine Silbernitratreduktion zur Folge haben würde. Die zum Schnitt erforderliche Pressung der Papierstöße erfolgt durch Betätigung eines Handrads, eines Hebels oder auch in vollkommenster Weise automatisch.

Eine Schneidemaschine in schwererer Ausführung gewöhnlicher Konstruktion ist durch die Abb. 54 veranschaulicht, und einen kleineren Schnellschneider für Handbetrieb zeigt Abb. 55. Schließlich dienen Schneidemaschinen mit Kreisscheren zum Zerschneiden der Zwischenlage- und Umhüllungspapiere und Maschinen mit gekröpften Tellermessern zur Herstellung von Postkarten mit künstlichem Büttenrand (Abb. 56). Letztere werden aus kleineren Formaten gelegentlich auch mit der Hand gerissen.

Der übliche Verschnitt von 65 cm breiten Rollen auf Bogen und Formate wird durch folgende tabellarische Übersicht wiedergegeben:

1 Bogen	= 19 cm × 65 cm =	2	Blatt	9 cm × 52 cm	+ 1	Blatt	13 × 18 cm;
1 „	= 30 cm × 65 cm =	12	„	10 cm × 15 cm			
1 „	= 36 cm × 65 cm =	10	„	13 cm × 18 cm			
1 „	= 36 cm × 65 cm =	2	„	18 cm × 24 cm	+ 6	„	13 × 18 cm
1 „	= 36 cm × 65 cm =	12	„	9 cm × 12 cm	+ 4	„	13 × 18 cm
1 „	= 36 cm × 65 cm =	12	„	12 cm × 16 cm			
1 „	= 56 cm × 65 cm =	28	„	9 cm × 14 cm	(Postkarten).		

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

für 100 cm breite Rollen gilt:

1 Bogen = 30 cm × 100 cm = 4 Blatt 24 cm × 30 cm
1 „ = 36 cm × 100 cm = 8 „ 18 cm × 24 cm
1 „ = 36 cm × 100 cm = 6 „ 18 cm × 24 cm + 4 Blatt 13 × 18 cm
1 „ = 40 cm × 100 cm = 3 „ 30 cm × 40 cm + 3 „ 9 × 12 cm
1 „ = 40 cm × 100 cm = 2 „ 40 cm × 50 cm
1 „ = 56 cm × 100 cm = 44 „ 9 cm × 14 cm (Postkarten).

Die Anzahl Blatt verschiedener Formate, welche aus 1 qm, bzw. 1 Buch oder aus 1000 laufenden Metern × 65 cm geschnitten werden können, sind aus folgender Tabelle ersichtlich:

Format in cm	1 qm	1 Bogen = 49.63 (62) cm	1 Buch = 24 Bogen	1000 lfd. m = 2041 Bogen	1000 Blatt = lfd. m
6 × 9	184 Blatt	56 Blatt	1344 Blatt	114296 Bl.	5,5 lfd. m!
9 × 12	92 „	28 „	672 „	57148 „	11,— „
10 × 15	66 „	20 „	480 „	40820 „	15,— „
12 × 16	50 „	15 „	360 „	30615 „	20,— „
13 × 18	42 „	12 „	288 „	24492 „	24,— „
18 × 24	23 „	6 „	144 „	12246 „	43,5 „
24 × 30	13 „	4 „	96 „	8164 „	77,— „
30 × 40	8 „	2 „	48 „	4082 „	125,— „

Postkarten:
9 × 14 : 1 lfd. m = 50 Stück; 50 000 Stück = 20 lfd. m.

Schneideabfälle von Kollodium- (und Gelatine-) Papieren: Die nicht zu vermeidenden Abfälle dieser Art, zu denen auch verdorbene, zu alte, usw. Papiere kommen, werden in Körben gesammelt und bei genügend vorhandener Menge — in großen Fabriken also täglich — in einem Schachtofen mit hoher Esse und lebhaftem aber nicht zu starkem Zug zu einer grauweißen pulvrigen Asche verbrannt und verglüht, wodurch das Volumen ungeheuer vermindert und der Versand erleichtert und verbilligt wird. Natürlich besteht der größte Teil der Asche nicht aus Silber, sondern aus den Beschwermitteln des Rohpapiers und dem Blanc fixe der Barytage. Verdorbene Bilder sollen diesen Abfällen nicht beigegeben werden, da sie nur zur Vermehrung der Asche beitragen, denn ihr Silbergehalt ist so gering, daß beim späteren Schmelzprozeß in der Scheideanstalt nichts davon ausgebracht wird.

Verpackung: Vergegenwärtigt man sich, daß die Zelloidinemulsionen leicht lösliche Silbersalze, insbesondere freies Silbernitrat

enthalten, und daß daher bei Gegenwart von Feuchtigkeit leicht Reaktionen zwischen diesen und Bestandteilen, bzw. Verunreinigungen der Unterlage ausgelöst werden können, so ist damit als wichtigste Vorbedingung für eine sachgemäße Verpackung und Aufbewahrung die Fernhaltung jeglicher Feuchtigkeit gegeben. Dieser Forderung wird in der Praxis dadurch am einfachsten entsprochen, daß man stets zwei gleichgroße Bogen oder Blatt schichtseitig aufeinanderlegt und zwischen die Rückseiten mehrerer derartiger Doppelblätter ein konservierend wirkendes Zwischenlagepapier einlegt. Der ganze Papierstapel wird darauf mit einem wasserdichten Papier umhüllt, um auch jede grobe Benetzung mit Wasser von außen unwirksam zu machen, schließlich kommt das ganze Päckchen in eine Tasche oder eine Papphülle, welche die erforderliche Etikettierung trägt.

Strohpapier: Verschiedene eigenartig präparierte Papiere wurden als Zwischenlage vorgeschlagen, wie mit Weinsäure, Kochsalz und Glyzerin getränktes Seidenpapier[1]) oder mit Soda getränktes Fließpapier[2]), doch hat sich als wirksamstes und gleichzeitig billigstes Zwischenlagematerial Strohpapier erwiesen, das daher auch allgemein für diesen Zweck eingeführt ist. Seine Wirkung scheint darauf zu beruhen, daß es einerseits infolge seiner Hygroskopizität je nach dem Zustand der Atmosphäre befähigt ist, größere oder geringere Feuchtigkeitsmengen zu absorbieren und dadurch zu verhindern, daß diese Dämpfe in das photographische Papier gelangen und dort Reaktionen auslösen können, ferner, daß es infolge seines stets vorhandenen Gehaltes an Kalziumkarbonat bis zu einem gewissen Grade unter Bildung von Sulfiden auch Schwefelwasserstoff absorbiert, wodurch dessen reduzierende Wirkung auf die Emulsionsschicht ausgeschaltet wird. Hinzu kommt endlich seine Wirkung als Lichtfilter für die chemisch wirksamen violetten und ultravioletten Strahlen[3]). Hierdurch wird eine phototechnische Wirkung verhindert, die andernfalls aus einer Einwirkung des während der Fabrikation in den Roh-, bzw. Barytpapieren auf-

---

1) s. hierzu Lainer, Phot. Korresp. 1893, S. 532, und Eders Jahrb. f. Phot. 1894, S. 421.

2) Von Leyendecker 1871 zuerst für gesilbertes Papier angegeben; P. E. Liesegang, Der Silberdruck 1884 S. 6.

3) Bentzen, Phot. Ind. 1905, S. 976.

gespeicherten Lichtes zustandekommen und eine langsame Vergilbung der Schichten beim Lagern verursachen kann[1]).

Gegenüber seiner sonstigen Verwendung sind an das Strohpapier für diesen Zweck natürlich erhöhte Anforderungen bezgl. seiner Reinheit zu stellen, so daß nicht jedes derartige Erzeugnis brauchbar ist. Weder darf es saure Reaktion zeigen, noch darf es Harz oder Holzschliff[2]) enthalten, oder aber von Knötchen durchsetzt sein, die Abdrücke auf dem Zelloidinpapier hervorrufen würden. Eine entsprechende Prüfung ist also vor seinem Gebrauch vorzunehmen. Es wird in einem Gewicht von ca. 40 g/qm gearbeitet und in Ballen von ca. 150 kg netto versandt. Einziger Lieferant in Deutschland ist die Firma Conrad & Kriegel, Hirschberg i. Schl.

Pergamynpapier: Als gleichfalls zum Schutz gegen Feuchtigkeit dienende Umhüllung wählt man ein straff an den Inhalt anzulegendes dünnes, geschmeidiges Wachs-, Paraffin- oder Pergamynpapier von weißer, aber auch gelber, orangefarbener und roter Farbe, wodurch gleichzeitig ein Lichtschutz gegeben ist.

Stanniol: Dient in gleicher Weise als Schutz gegen die Einwirkung schädlicher Gase wie Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff, Formaldehyd, Leuchtgas u. a.[3]).

Äußere Schutztasche[4]): Schließlich folgt die äußere Verpackung, die bei Formatware und Postkarten in Umschlägen, Kuverts, Faltschachteln oder Pappkartons mit Aufdruck oder Etikett, und bei Bogenware in einer Versteifung durch feste Pappe und Einschlagpapier besteht und die zweckmäßig zur Kennzeichnung der einzelnen Sorten verschiedenfarbig gehalten ist.

Bogen- und Blattzahl: Die zu einem Paket vereinte Bogenzahl beträgt in der Regel 24 Stück (= 1 Buch), für Formate und Postkarten hat sich eine Blattzahl von 10, 25 und 100 Stück pro Packung eingebürgert.

Exportverpackung: Um die für den Export bestimmten Papiere vor allen schädlichen Einflüssen während des Transports zu schützen, wird vielfach noch so verfahren, daß man die zur

---

1) s. Formstecher, Der Photograph 1911, S. 405, und Phot. Ind. 1922, S. 971.

2) Lüppo-Cramer, Phot. Ind. 1916, S. 649 und 713.

3) vgl. Raph. Ed. Liesegang, Eders Jahrb. f. Phot. 1910, S. 534, und Phot. Ind. 1915, S. 43; ferner Lüppo-Cramer, Phot. Ind. 1915, S. 88.

4) Auf eine zweckmäßige Umschlagverpackung einfachster Handhabung wurde in der Phot. Ind. 1917, S. 550 (nach Brit. Journ. 1917) hingewiesen.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Aufnahme der Sendung bestimmten Holzkisten mit Zinkblech auskleidet und diese Einsätze nach erfolgter Füllung verlötet. Abgesehen von der verhältnismäßig großen Neigung des Zinks zur Oxydation und seiner nur geringen mechanischen Widerstandsfähigkeit besteht aber bei dieser Methode stets die Gefahr, daß beim Verlöten Säure- und auch Bleidämpfe in das Innere der Schutzhülle gelangen und dort eine zerstörende Wirkung ausüben, der man gerade begegnen wollte. Um diese Gefahr zu vermeiden, empfiehlt es sich, nach dem Vorbilde englischer Fabrikanten, Weißblechschachteln zu verwenden, die in bestimmten Größen fabrikmäßig hergestellt werden, und die nur geschlossen zu werden brauchen, nachdem die Papiere hineingelegt wurden[1]). Die beschickten Pakkungen werden an der Verschlußstelle durch einen Paraffinüberzug abgedichtet, dem man zwecks desinfektorischer Wirkung etwas Thymol zusetzt.

Lagerung im Fabrikbetrieb: Die Aufbewahrung der Zelloidinpapiere erfolgt im Fabrikbetriebe in eigenen Lagerräumen, in denen irgendwelche Arbeitsverrichtungen sonst nicht vorgenommen werden sollen, um das Papier vor der Einwirkung von Ausdünstungen jeder Art zu bewahren. Um der Anforderung zu genügen, daß die zirkulierende Luft sowohl kühl als trocken bleibt, was in Gegenden mit Seeklima besonders wichtig ist, um eine längere Aufbewahrung vorhandener Vorräte ohne Schaden zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, die Lagerräume im Kellergeschoß unterzubringen. In dieselben baut man geräumige mit Zinkblech ausgekleidete Wandschränke ein, durch welche Kühlrohre gelegt werden, in denen das Papier auf herausziehbaren Holzrosten lagert.

Überseetransport: In Übereinstimmung mit einer derartigen sachgemäßen Lagerung innerhalb der Fabrik sollten Sendungen photographischer Papiere nach Übersee stets in den Kühlräumen der Dampfer untergebracht werden, eine Forderung, die leider viel zu wenig beachtet und oftmals in das Gegenteil verkehrt wird, so daß unliebsame Reklamationen hiervon die Folge sind.

Lagerung beim Verbraucher: Der Händler oder Verbraucher, welcher nicht über Einrichtungen verfügt, die für einen modernen Fabrikbetrieb eine Selbstverständlichkeit sind, hat das Papier dennoch nach gleichen Gesichtspunkten zu lagern. Es sind

---

1) Hierauf wurde bereits von Saal in Batavia hingewiesen. Eders Jahrb. f. Phot. 1911, S. 98.

daher Räume zu vermeiden, deren relative Feuchtigkeit 60 % und deren Temperatur 20° übersteigt, in denen sich stark riechende Chemikalien befinden oder gar gelegentlich Säuredämpfe oder Schwefelwasserstoff in die Luft gelangen. Auch die Dunkelkammer ist kein geeigneter Lagerraum. Unzulässig ist ferner ein Einlegen des Papiers in Holzkästen aus harzhaltigem Fichtenholz; statt dessen bewahrt man das in der Originalpackung belassene Papier am besten in Zinkblechkästen oder in Schränken aus Pappelholz auf [1]).

Natürliche Zersetzung: Infolge seines Gehaltes an leicht löslichen und leicht reduzierbaren Silbersalzen sind der Haltbarkeit eines Zelloidinpapiers gewisse zeitliche Grenzen gesetzt, nach deren Überschreitung ein einwandfreies Arbeiten nicht mehr erwartet werden kann. Der auch bei sachgemäßer Verpackung und Lagerung allmählich vor sich gehende und durch keine Mittel zu verhindernde Zersetzungsprozeß, dessen Erklärung bereits im II. Kapitel S. 19, Anm. 1 gegeben wurde, beginnt in der Regel damit, daß von den Rändern ausgehend eine Bräunung der Schicht eintritt, die sich schließlich über das ganze Papier ausdehnt. Gleichzeitig tritt eine Verhornung der Schicht ein, so daß mit einem derartigen Papier nur noch flaue unansehnliche Kopien ohne Weißen erhalten werden, die relativ langsam kopieren, das Tonbad nicht mehr annehmen und selbst bei vorsichtigster Handhabung zur Bildung von Rissen und Sprüngen neigen. Auch auf der Papierrückseite macht sich schließlich eine Vergilbung, ein „Durchschlagen“ bemerkbar [2]).

1) Über die zweckmäßige Aufbewahrung photographischer Papiere siehe u. a. Bentzen, Phot. Ind. 1904, S. 1097. — Beispiele vorzeitiger Zersetzung (insbes. Vergilbung) bei Auskopierpapieren durch äußere Einwirkungen wurden mehrfach angegeben. So schrieb Raph. Ed. Liesegang über das Fleckigwerden von Papieren durch defekte Verpackung, Phot. Chronik 1910, S. 535, und Phot. Ind. 1910, S. 1528; ferner: Über das Vergilben von Papier durch Phosphor. Phot. Chronik 1910, S. 536; Phot. Ind. 1910, S. 1600; Eders Jahrb. f. Phot. 1911, S. 533, und: Über Laboratoriumsluft (Formaldehyd, Phosphorwasserstoff, Leuchtgas) und lichtempfindliche Schichten. Phot. Ind. 1915, S. 43. Das gleiche Thema berührte Lüppo-Cramer unter Hinweis auf die besonders verderbliche Wirkung des Schwefelwasserstoffs, Phot. Ind. 1915, S. 88, und der schwefligen Säure. Phot. Ind. 1916, S. 761 (s. a. S. 649 und 713). Im übrigen muß an dieser Stelle auf die umfangreiche Literatur über die Einwirkung der verschiedensten Körper auf photographische Schichten verwiesen werden, s. dieses Handb. Bd. 1, Teil 2, 3. Aufl. 1906, S. 317 ff., und u. a. Eders Jahrbücher f. Photographie und Reproduktionstechnik.

2) Über Alterungserscheinungen der Auskopierpapiere: das Vergilben und das Austrocknen bei längerem Lagern und dadurch veränderte Kopierfarbe und Tonabstufung machte Formstecher bemerkenswerte Ausführungen in der Phot. Ind. 1922, S. 971; 1923, S. 7.

Wiss.-photogr. Institut
d. S. Techn. Hochschule
DRESDEN-A. 24, George-Bähr-Str. 1

Haltbarkeit: Bei sorgfältiger Durchführung der genannten Maßnahmen ist je nach dem Fabrikat und besonderen Begleitumständen mit einer Haltbarkeit des Zelloidinpapiers von etwa 6—12 Monaten zu rechnen, so daß der praktischen Verwendungsmöglichkeit damit vollauf genügt ist.

Prüfung: Um ein ausreichendes Urteil über Charakter und Brauchbarkeit eines Zelloidin-, bzw. auch Aristopapiers zu erhalten, wird für praktische Zwecke, sei es nun zur Betriebskontrolle fortlaufender Fabrikationen oder zur Orientierung in der Werkstatt des Photographen ein Vergleich des zu prüfenden Papieres mit einem gleichartigen vorgenommen, dessen Eigenschaften genau bekannt sind und im Laufe längerer Verarbeitung als befriedigende befunden wurden.

Zu diesem Zwecke bietet sich der Weg einer sensitometrischen Prüfung mit Aufzeichnung und Auswertung der charakteristischen Kurve, aus der die Empfindlichkeit, die Schwärzung und der Kopiercharakter des betreffenden Papieres erkennbar ist, und das einfachere, meist nur ausgeübte Verfahren des normalen Verarbeitungsganges.

Die erstgenannte Methode wurde bereits im III. Kapitel eingehend behandelt. Neben dieser immerhin etwas umständlichen und wie hervorgehoben werden muß nicht völlig einwandfreien sensitometrischen Prüfung bietet die probeweise Verarbeitung des Papiers im normalen Arbeitsgang dem Praktiker die sicherste und schnellste Möglichkeit, sich von der Beschaffenheit eines bestimmten Papiers zu überzeugen. Je nach der vorliegenden Papiersorte wird dazu ein gut bekanntes Negativ härteren oder weicheren Charakters zum Kopieren gewählt und der erhaltene Druck in exakter Weise getont, fixiert und gewässert. Wird ein zweites Papier zum Vergleich herangezogen, so empfiehlt sich gleichzeitiges Kopieren beider Proben unter Teilen desselben Negativs oder etwa unter einem Stereonegativ. Die Feststellungen während der Verarbeitung der Proben haben sich auf die relative Empfindlichkeit, das Auftreten von Bronzetönen, auf die Kopierfarbe und eine ausreichende Schwärzung, auf den Verlauf des Kopierprozesses und das Verhalten der Kopien beim Tonen und Fixieren einschließlich des Zurückgehens der Kopien in den Ton- und Fixierbädern zu erstrecken. Daneben ist noch der mechanischen Widerstandsfähigkeit des Papiers, insbesondere der Bildschicht gegenüber der Einwirkung der Bäder,

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Aufmerksamkeit zu schenken, um bei anschließender Verarbeitung größerer Mengen gegen Risse- oder Blasenbildung gesichert zu sein.

Durch Wahl einer einfach zusammengesetzten Vorschrift und Berücksichtigung der jeweiligen Gebrauchsanweisung wird man im Prüfungsverfahren den Reaktionsverlauf beim Tonen und Fixieren tunlichst zu vereinfachen suchen. Unter Beobachtung der für den Ansatz der Bäder geltenden Regeln und Innehaltung der vorgeschriebenen Temperatur soll der Tonungsprozeß weder einen zu schnellen schwer kontrollierbaren Verlauf nehmen, noch sich zu sehr verzögern. Dabei wird das Durchlaufen der Tonskala und das Fortbleiben aller Miß- oder Doppeltöne zu beachten sein, ebenso wie das Zurückgehen der Kopien bei vergleichsweiser Beobachtung ihrer Kraft im getonten und ungetonten Zustande.

Fabrikationsfehler.

Rissigkeit der Kollodiumschicht. Als Ursache kann zunächst ein zu starkes Einsinken und zu starke Anreicherung der Barytmasse im Papierfilz angesehen werden, wodurch das Papier spröde wird. Auch längeres Liegen des nur erst barytierten wie des fertig emulsionierten Papiers wirkt besonders bei zu warmer Lagerung ungünstig, da es mit der Zeit austrocknet und spröder wird, eine Gefahr, die bei frischen Papieren nicht besteht. Von besonderer Bedeutung ist ferner die mit der Zeit vor sich gehende Nachhärtung der Barytage, wenn bei ihrer Präparation Formalin angewandt wurde; die alternde Barytschicht überträgt alsdann die Neigung zur Rissigkeit auf die Kollodiumschicht. Aus diesem Grunde wird die Härtung der Barytmasse bisweilen absichtlich vermindert und durch einen Formalinvorguß ersetzt, mit dem das Barytpapier erst unmittelbar vor dem Emulsionieren präpariert wird. Zwar erscheint dieses Verfahren etwas umständlicher, ist auch kostspieliger, da das Formalin mit Alkohol und Äther vermischt werden muß, die durch Verdunstung verloren gehen, bietet aber dagegen eine verhältnismäßig große Sicherheit gegen das Auftreten von Rissen und Brüchen und auch gegen die Gefahr der Schichtloslösung.

Neben diesen Gesichtspunkten spielt auch die Beschaffenheit sowohl des Kollodiums wie der Emulsion eine gewisse Rolle. Wurde ersteres aus einer Nitrozellulose hergestellt, die durch ungünstigen Nitrierungsverlauf teilweise abgebaut ist, so werden leicht rissige Häute erhalten. Die Emulsion anderseits kann den Fehler bei zu

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

starkem Säure- oder zu hohem Wassergehalt verursachen oder wenn sie infolge unrichtiger Emulsionierung zu Ausscheidungen neigt. Schließlich wird die Neigung einer Papierpräparation zur Bildung von Rissen durch eine zu scharfe Trocknung noch begünstigt[1]).

Knicke und Brüche in der Schicht, oft nur leicht sichtbar, können das Papier doch für viele Zwecke unverwendbar machen. Sie entstehen beim Einkrempeln des Papiers während des Trocknens auf dem Hängeapparat, rühren teilweise wohl auch schon von der Barytage her und sind sorgfältig auszusortieren. Aber auch das aussortierte Papier erfordert besonders im Bogenformat sachkundige Handhabung von geübten Arbeiterinnen, um neue Knickbildung zumal beim Transport zu vermeiden, wobei es vor allem nötig ist, den Papierstapel durch Brettchen oder Pappe zu versteifen.

Einrollen der Kopien ist ein heute meist überwundener Fehler, der auf Spannungsdifferenzen zwischen der Zelloidinschicht und dem Barytpapier zurückzuführen ist. Man verwende einen Spezialrohstoff für Zelloidin und vermeide einen unverhältnismäßig dicken Auftrag der Barytschicht.

Mangelhaftes Haften der Emulsionsschicht auf dem Barytpapier. (Abscheuern der Schicht im nassen wie trockenen Zustande und Blasenbildung.) Dieser in geregelter Fabrikation sehr selten auftretende Fehler, der durch unsachgemäße Behandlung des Papiers bei seiner Verarbeitung noch begünstigt wird, deutet auf eine zu stark gehärtete Barytschicht und zu hohen Alkoholgehalt der Emulsion hin, doch können auch andere versteckte Ursachen vorliegen, die erst durch eingehende Prüfung aller mitsprechenden Umstände aufzudecken sind. Als Vorbeugungsmaßregel ist jede Abweichung von erprobten Vorschriften möglichst zu vermeiden oder erst nach gründlicher Vorprüfung durchzuführen.

Durchschlagen der Emulsionsschicht beim Auftrag ist auf eine mangelhafte, ungenügend gehärtete Barytage oder ungenügende Leimung des Rohstoffes zurückzuführen.

Streifenbildung quer zur Laufrichtung erklärt sich aus ungleichmäßigem, ruckweisem Gang der Gießmaschine.

Streifenbildung längs der Laufrichtung tritt leicht auf, wenn die Mulde der Auftragsvorrichtung einen unebenen Boden besitzt, wie es bei Steinzeugmulden fast stets der Fall ist,

---

1) Phot. Ind. 1925, S. 87.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wenn sich in der Mulde zu wenig Emulsion befindet, wenn die Auftragwalze zu tief eintaucht und wenn schmale Papiere auf zu breiten Walzen emulsioniert werden. Auch eine Änderung der Arbeitsgeschwindigkeit kann den Fehler mit sich bringen, wenn diese nicht gleichzeitig der Viskosität der Emulsion angepaßt wird.

Eingesunkensein der Bilder ist eine Erscheinung, die auf eine zu weiche Barytschicht zurückzuführen ist und durch langsames Trocknen des emulsionierten Papiers noch begünstigt wird. Die Abhilfe versteht sich demnach von selbst. Nicht zu verwechseln ist dieser Fehler mit der jedem ganz frisch aus der Fabrikation kommenden Zelloidinpapier eigenen Erscheinung, erst nach einigen (2—4) Tagen mit voller Kraft zu kopieren.

Milchig trübes Aussehen der Zelloidinschicht tritt bei langsamer Trocknung in zu feuchter Atmosphäre auf, seine Beseitigung erfordert kräftigeren Luftwechsel bei höherer Temperatur.

Zu glänzende Schicht bei Mattpapieren verlangt Erhöhung des Äthergehaltes der Emulsion, nötigenfalls Übergang auf stumpfmatteres Barytpapier.

Übermäßiges Bronzieren in den tiefsten Schatten tritt bei zu hohem Silbernitratgehalt der Emulsion ein, ist also zwar unwirtschaftlich, aber kein eigentlich technischer Mangel, sondern im Gegenteil ein charakteristisches Merkmal für die Güte eines Papieres. Über Vermeidung des Metallisierens derartiger Papiere in den Schwärzen bei der Verarbeitung s. S. 312.

Unregelmäßig glänzend — oder mattgesprenkelte Oberfläche, die weder auf dem kopierten nicht getonten, noch auf dem getonten Bilde verschwindet, mitunter die Barytstriche hervortreten läßt, ist auf fehlerhafte Barytage zurückzuführen, und wird daher nur durch Übergang auf ein anderes Barytpapier vermieden, bisweilen durch einen Barytage-Nachstrich gemildert.

Rote Punkte (Flecken) in den Bildern werden durch zu großen Rizinusölgehalt verursacht, der das Eindringen des Goldbades verhindert. Aus gleichem Grunde werden einzelne Bildstellen auch leicht ungenügend fixiert, so daß sie am Lichte nachdunkeln. Unter Umständen sollen rote Flecke und Punkte auch auf partielles Überhitzen der zu trocknenden Papiere während der Fabrikation zurückzuführen sein (Atelier d. Photogr. 1901. S. 97).

Helle und schwarze Punkte erklären sich meist aus Verunreinigungen in der Barytschicht oder im Rohstoff, s. S. 180.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Schnell eintretende Vergilbung kann dadurch hervorgerufen werden, daß die frisch emulsionierten Rollen nicht sofort auf Bogen geschnitten wurden, so daß die Schichtseite längere Zeit mit der Rohstoffseite in direkter Berührung blieb. Auch die Verwendung schlechten Strohpapiers als Einlage zwischen je zwei mit den Schichtseiten aufeinanderliegenden Bogen ruft vorzeitige Vergilbung hervor, die durch feuchtes Lagern oder defekte Verpackung noch beschleunigt wird.

Durchschlagen der Emulsion beim fertigen Papier nach längerer Zeit, das sich im Auftreten einer intensiven Vergilbung der Papierrückseite äußert, ist Folge eines zu hohen Silbernitratgehaltes der Emulsion, oder auch eines zu geringen Gehaltes an Zitronensäure (vgl. S. 157, Anm. 1), einer mangelhaften Barytage oder ungenügender Leimung des Rohstoffes.

Verwendung von Chlorsilberkollodium zur Herstellung von kornlosen sehr starken Verkleinerungen, wie Mikrometerskalen, Photomikrographien, Stanhopes usw.

Zur Herstellung sehr stark verkleinerter Bildchen benötigt man äußerst feinkörnige Schichten mit Entwicklungsprozeß von hohem Auflösungsvermögen (Taupenot Kollodium-Albuminverfahren, s. dieses Handb. Bd. II. 2. 3. Aufl. 1927; auch Miethe, Zeitsch. f. Instrumentenkunde 1912. Bd. 32. S. 190), oder nasse Kollodiumverfahren, oder Chlorsilbergelatine mit Hervorrufung, oder man benützt den Auskopierprozeß mit Chlorsilberkollodium, das kornlose Bildschichten liefert. Man braucht dazu eine gute lichtstarke Optik zur Gewinnung scharfer Verkleinerungen, wie sie die Zeißwerke herstellen. Auf die Vorteile des Auskopierprozesses zur Herstellung von mikroskopisch kleinen Skalen usw. machte Goldberg auf dem Intern. phot. Kongress in Paris 1925 aufmerksam (Rapport 1926, S. 236); er gibt folgende Vorschrift:

Lösung A: 5 g Chlorlithium ($LiCl + 5\ H_2O$), 20 ccm dest. Wasser und 70 ccm Alkohol von 96%. — Lösung B: 24 g Silbernitrat, 30 ccm Wasser, 60 ccm Alkohol — Lösung C: 12 g Salpetersäure, 50 ccm Alkohol, 50 ccm Äther. Man präpariert dann drei Kollodien:

Kollodium A: 100 ccm 2proz. Kollodium und 14 ccm der Lösung A. — Kollodium B: 100 ccm Kollodium und 14 ccm der Lösung B. — Kollodium C: 100 ccm Kollodium und 14 ccm der Lösung C.

Zum Zwecke der Herstellung der Emulsion werden 3 ccm von Kollodium A, 3 ccm von Kollodium B und 4 ccm von Kollodium C gemischt. Sie ist lange haltbar. — Damit werden Glasplatten übergossen. Soll die Schicht am Glase bleiben, so überzieht man es zuvor mit einer Gelatineschicht (1 : 100). Als Lichtquelle dient eine Wolframbogenlampe, die einen kleinen Lichtpunkt von großer Helligkeit liefert. Die Belichtung bis zum Auskopieren beträgt nur Bruchteile einer Minute. Die Behandlung ist analog der des Zelloidinpapieres. (Über „Auflösungsvermögen s. dieses Handb. III 1 „Sensitometrie", 1928.)

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Verarbeitung des Zelloidinpapiers.

E. Valenta, Die Behandlung der für den Auskopierprozeß bestimmten Emulsionspapiere. Halle, 1896.

Hans Schmidt, Photographisches Hilfsbuch für ernste Arbeit, II. Teil, Berlin 1907.

H. W. Vogel, Handb. d. Phot. Bd. II, 3. Die Kopierverfahren, bearb. von E. Stenger, Berlin 1925.

Ferner die Handbücher der Fabriken photographischer Papiere, wie u. a. „Gevaert-Handbuch", „Leonar-Handbuch", „Mimosa-Handbuch", „Satrap-Handbuch".

a) In getrennten Bädern (Arbeitsweise und Vorschriften).

Kopieren: Mit Rücksicht auf das Zurückgehen der Kopien im Fixierbade resp. Ton- und Fixierbade sind Mattzelloidinbilder soweit überzukopieren, bis sich die Einzelheiten in den Schatten verlieren und in der Aufsicht nicht mehr sichtbar sind. Da durch die Kopierfarbe auch der Endton der Bilder nach dem Tonen mehr oder weniger beeinflußt wird, sind die hierfür maßgebenden Gesichtspunkte zu beachten (s. hierzu S. 20, 89 u. 303). Eine intensive Beleuchtung bei z. B. direktem Kopieren in der Sonne (im Sommer) begünstigt das Entstehen rötlicher und weicherer Kopien, während gedämpftes Licht (im Winter) bei z. B. Kopieren unter Seidenpapier, einer Matt- oder Gelbscheibe kräftigere Bilder von bläulichen Nuancen herbeiführt. Von gleich bedeutsamer Wirkung auf den Verlauf des Kopierprozesses ist der Feuchtigkeitsgehalt des Papiers, der, wenn erhöht, rötere Kopien gibt, die in den Halbtönen zwar weicher ausfallen, aber doch eine viel größere maximale Schwärzung besitzen, dagegen, wenn vermindert, zu härteren Kopien führt. Siehe hierzu die eingehenden Ausführungen über den Verlauf des Kopierprozeß und seine Beeinflussung durch Lichtintensität und Feuchtigkeit im II. und VI. Kapitel.

Kopierte Bilder können vor dem Tonen mehrtägig aufbewahrt werden und läßt man sie in diesem Fall Schicht auf Schicht unter leichtem Druck liegen.

Vorwässern: Zur Beseitigung der in den Kopien enthaltenen löslichen Silbersalze (Silbernitrat, Silberzitrat, u. a.), welche — hauptsächlich durch Wechselwirkung von Goldchlorid und Silbernitrat — die Tonbäder zersetzen würden, wobei sich bildendes Chlorsilber auf den Bildschichten sich absetzen und dadurch den Tonprozeß erschweren würde, wird ein Vorwässern vorgenommen. Hierzu werden die Bilder nach dem Kopieren bei mehrmaligem Wasser-

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wechsel von Schale zu Schale unter ständiger Bewegung solange ausgewässert, bis das letzte Wasser nicht mehr milchig trübe ist, sondern klar abläuft, ein Zustand, der in der Regel in 15—20 Minuten erreicht ist. Voraussetzung für das Eintreten einer Trübung ist die Verwendung gewöhnlichen Leitungswassers, das fast immer Chlorverbindungen, meist in Form von Natriumchlorid, enthält. In nicht chlorhaltigem Wasser geht das „Entsalzen" der Kopien natürlich ebenfalls von statten, nur fehlt mit der Unmöglichkeit der Bildung von Chlorsilber der für die Beendigung des Prozesses erwünschte Indikator. Man hilft sich in solchen Fällen durch Zusatz von etwas Chlornatrium zum Waschwasser.

Der Verlauf des folgenden Tonungsprozesses wird bei Tageslicht verfolgt.

Goldvortonung: Nach beendetem Vorwässern werden die Drucke in folgendem Vorbade kurz angefärbt:

destilliertes Wasser	1000 ccm
Borax pulv.	10 g
Natriumazetat	10 g.

Zu dieser haltbaren Vorratslösung gibt man kurz vor dem Gebrauch unter Schütteln 5—6 ccm einer Goldchloridlösung 1:100. Das fertig gemischte Goldbad ist nur für einmaligen Gebrauch verwendbar, da es bei längerem Stehen durch Goldàusscheidung an Tonkraft verliert, und dann die Weißen der Bilder beeinträchtigen würde.

Bei gewünschtem braunschwarzen Endton läßt man die Goldvortonung nur solange (etwa 1 Minute) einwirken, bis die Lichter eine blauweiße, die Schatten eine rotbraune Färbung angenommen haben.

Bei gewünschtem blauschwarzen Endton verbleiben die Bilder dagegen etwas länger (etwa 2—3 Minuten) im Goldbad, und zwar bis der Farbton in den Schatten aus dem Braunrot ins Violette übergegangen ist.

Platintonung: Nach dem Vergolden erfordern die Bilder eine einmalige gründliche Abspülung und gelangen alsdann in das Platinbad folgender Zusammensetzung:

destilliertes Wasser	1000 ccm
Kaliumplatinchlorür	1 g
Phosphorsäure (1,120)	10 g,

in das sie einzeln eingelegt und in dem sie unter ständigem Bewegen bis zur Annahme des gewünschten Endtones belassen wer-

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

den, der bei frischem Bade in etwa 2—5, bei schon gebrauchtem in etwa 10 Minuten erreicht wird.

Um bei größeren Tagesauflagen möglichste Gleichmäßigkeit der Drucke zu erzielen, empfiehlt es sich, zwecks Verlangsamung der Wirkung frischen Platinbades diesem etwa ein Viertel gebrauchten aber noch verwendungsfähigen Bades — filtriert — hinzuzufügen.

Die genannte Vorschrift reicht zum Tonen von 6—8 Bogen.

Fixieren: Das Fixieren erfolgt in einem nicht angesäuerten Bade der Zusammensetzung: destilliertes Wasser 1000 ccm, Natriumthiosulfat 50 g, und ist je nach der Papierstärke der Bilder in etwa 10—15 Minuten beendet.

Wässern: Auf das Fixieren folgt ein sehr gründliches Wässern in entweder fließendem Wasser während etwa einer Stunde oder von Schale zu Schale bei 10—12maligem Wasserwechsel. Die Haltbarkeit des Bildtones hängt zum großen Teil von der sorgfältigen Beseitigung des Fixiernatrons ab.

Platintonung ohne vorangegangene Goldtonung: Einige Fabrikate wie z. B. van Bosch-Mattpapier oder Christensen-Mattpapier geben auch bei Fortlassung der Goldtonung allein im Platinbade angenehm warmschwarze Töne, wodurch das Verfahren erheblich vereinfacht und verbilligt wird. Nach vorangegangenem Wässern der Kopien erfolgt das Tonen im gleichen oben angegebenen Bade bis zur Annahme des gewünschten Tones. Zur Vermeidung gelber Fleckenbildung wird dann erneut gewässert, 10 Minuten in einem 5%igen Fixierbade fixiert und schließlich abermals gewässert.

Palladiumtonung: s. S. 69.

b) Im Tonfixierbad (Arbeitsweise und Vorschriften).

Allgemeines: Das erheblich vereinfachte Verfahren der gleichzeitigen Vornahme der Bildtonung und des Fixierens führt ebenso wie die Behandlung in getrennten Bädern bei sachgemäßer Arbeitsweise zu einwandfreien haltbaren Bildern. Allerdings ist hierbei Vorbedingung, daß sowohl das Fixieren ein absolut vollständiges ist, wie auch, daß alle löslichen Salze — als Ursache für spätere Zersetzungen — durch gründliches Wässern beseitigt werden. Schließlich ist im Bade naturgemäß eine ausreichende Goldmenge erforderlich, welche bei Erschöpfung nach öfterem Gebrauch entsprechend ergänzt werden muß.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Arbeitsweise: Die je nach dem verwendeten Fabrikat mehr oder weniger überzukopierenden Drucke gelangen bei gedämpftem Licht direkt aus dem Kopierrahmen ohne Vorwässerung in das nicht zu knapp zu bemessende Tonfixierbad, in welchem sie unter Beseitigung etwaiger Luftbläschen häufig umgewendet werden, so daß ein Aneinanderhaften und dadurch behindertes Tonen einzelner Bilder vermieden wird. In dem Bade werden die Drucke, welche zuerst eine gelbbraune Färbung annehmen, solange belassen, bis der gewünschte Ton erreicht ist, was in der Regel etwa 10—15 Minuten erfordert. Da die Bilder beim Auftrocknen etwas nachdunkeln, unterbricht man den Tonprozeß in der Regel schon ein wenig früher. Ist die Tonung erheblich früher beendet, so legt man die Bilder noch einige Minuten in ein gewöhnliches ca. 5 %iges Fixiernatronbad, um sicher sein, daß vollständig fixiert ist. Zum gleichen Zweck kann dem Tonfixierbad auch ein Vorfixieren der Kopien unter Innehaltung der etwa gleichen Zeit und Badkonzentration vorangehen, wie dies von Namias zuerst empfohlen wurde [1]).

Tonfixierbad: Meist rein empirisch gewonnen, fanden eine große Reihe der verschiedensten Vorschriften von meist sehr komplizierter Zusammensetzung Eingang in die photographische Praxis, und erst neuere Arbeiten haben Zusammensetzung und Wirkungsweise der Tonfixierbäder kritisch beleuchtet und dazu beigetragen, deren Formel erheblich zu vereinfachen. Insbesondere war man auch bestrebt, einwandfrei arbeitende Tonfixierbäder mit möglichst geringem oder auch ohne jeden Goldgehalt herzustellen (s. S. 61 u. 62).

Vorschrift eines Tonfixierbades: Die Vorschrift eines bewährten Tonfixierbades, wie es mit voneinander nur unwesentlichen Abweichungen seiner Zusammensetzung von mehreren führenden Photopapierfabriken für ihre Fabrikate empfohlen wird, lautet beispielsweise: Wasser, dest. 2000 ccm, Natriumthiosulfat 500 g, Rhodanammonium 60 g, Alaun, pulv. 16 g, Zitronensäure 16 g, Bleiazetat 20 g, Bleinitrat 20 g. Die angegebenen Chemikalien sind der Reihe nach aufzulösen, wobei darauf zu achten ist, daß jeder Bestandteil gut gelöst ist, bevor der andere zugegeben wird. Der Gesamtlösung setzt man unter Schütteln 80 ccm Goldchloridlösung 1:100 zu. Dieses nach dem Mischen

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1908, S. 72. R. Namias: Tonfixiermethode nach dem Fixieren. (Originalbeitrag.)

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

zunächst milchig trübe Bad wird erst nach seiner in 3—4 Tagen erfolgten Klärung brauchbar und dann zweckmäßig mit einem Teil bereits gebrauchten und filtrierten Bades gemischt, da derartige Bäder gleichmäßigere Resultate ergeben. Die geeignetste Temperatur ihrer Anwendung beträgt 15—18°, so daß man im Sommer erforderlichenfalls mit Eiswasser kühlen muß. Ein Liter Tonfixierbad reicht im allgemeinen zur Verarbeitung von 10—15 Bogen.

Vorschrift eines goldarmen Tonfixierbades: Ein sehr einfach zusammengesetztes goldarmes Tonfixierbad wurde von Kieser angegeben und bereits S. 61 erörtert.

Vorschrift eines goldfreien Tonfixierbades: Ein von Valenta angegebenes goldfreies Bleitonfixierbad, das haltbarere Bilder zu geben scheint als die Tonung mit angesäuerten oder alaunhaltigen Fixierbädern, die ebenfalls vorgeschlagen wurden[1]), und deren Wirkung lediglich auf einer reinen Schwefeltonung beruht, ist wie folgt zusammengesetzt:

1 l Wasser, dest., 200 g Natriumthiosulfat, 20—40 g Bleiazetat, 40 g Chlorammonium, 20 g Schlämmkreide. Das Fixiernatron und das Chlorammonium werden im Wasser gelöst und das in einem kleinen Reste des Wassers aufgelöste Bleiazetat unter Rühren zugegossen, worauf die Lösung in eine Flasche gefüllt und die Schlämmkreide zugesetzt wird. Die Flasche wird geschüttelt und nach dem Absetzen die überstehende klare Lösung zum Tonen der vorher mit Wasser abgespülten Kopien verwendet. Das Tonfixierbad soll etwa 10 Minuten auf die Kopien unter Bewegen der Schale wirken, um zu vermeiden, daß in den Bildern ungelöstes Natriumsilberthiosulfat zurückbleibt. Es empfiehlt sich auch hier, bei Verwendung von schon längere Zeit im Gebrauch stehenden Bädern die getonten Bilder vor dem Waschen, das sehr sorgfältig durchgeführt werden muß, in einer 10%igen Fixiernatronlösung nachzufixieren. Kopien auf Glanzzelloidinpapieren nehmen in dem Bade in 5—10 Minuten den normalen etwas blaustichigen Photographieton an. Mattzelloidinpapiere erfordern sehr lange Zeit und man erhält rötlichbraune Bilder, während Aristopapierbilder zwar ebenfalls langsamer als Zelloidinglanzpapiere tonen, aber bei entsprechender Einwirkung den goldgetonten Albuminpapierbildern ähnliche Töne annehmen.

---

1) s. u. a. Phot. Ind. 1918, S. 286.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Wässern: Auf die Behandlung im Tonfixierbad folgt das Wässern in gleicher Weise wie bereits oben für die Verarbeitung in getrennten Bädern angegeben.

Trocknen und Aufziehen (s. a. S. 102 ff.): Nach erfolgter Auswässerung werden die Kopien von dem anhaftenden Wasser durch Zwischenlegen zwischen reines Filtrierpapier und leichtes Überstreichen befreit. Sollen die Kopien mit Kleister aufgezogen werden, so geschieht es in diesem halbfeuchten Zustande unter Verwendung eines am besten aus Reisstärke hergestellten Kleisters, der nur solange benutzt werden darf, als er nicht anfängt, sauer zu werden. Die Bilder werden zunächst unter Zuhilfenahme eines Beschneideglases mit der Schere entsprechend beschnitten, und alsdann rückseitig gleichmäßig und nicht zu dick mit dem Kleister bestrichen. Es folgt das Übertragen der Drucke auf den Karton, auf dem die richtige Bildlage vorher markiert wurde.

Ankopieren und Entwickeln der Zelloidinbilder[1]).

Ankopierte Zelloidinbilder (und Aristobilder) lassen sich mit alkalifreien Entwicklersubstanzen physikalisch entwickeln, indem sich das naszierende Silber, welches seinen Ursprung aus dem im Papier vorhandenen überschüssigen Silbernitrat nimmt, an die Silberkeime des ankopierten Bildes anlagert. Auf diese Weise ist es möglich, ohne einen besonderen Tonungsprozeß in schnellerem Arbeitsgang Bilder von angenehmem Farbton herzustellen. Allerdings erfordert dieses Verfahren ein möglichst frisches Papier, das dem Tageslichte nicht ausgesetzt worden war, und es ist ferner schwierig, mehrere Bilder in genau gleichem Ton zu erhalten.

Das Ankopieren geschieht in bekannter Weise, und zwar soweit, bis das Bild schwach hervortritt, was in der Regel in wenigen Minuten der Fall ist. Ohne Vorwässerung gelangen die ankopierten Bilder darauf bei gedämpftem Tageslicht oder besser bei Lampenlicht in den Entwickler. Von den zahlreichen Vorschriften saurer Lösungen von Gallussäure, Pyrogallol, Metol, Hydrochinon, Paramidophenol, Brenzkatechin u. a., welche empfohlen wurden, sei hier die

---

1) Der Theorie des Verfahrens der Ausentwicklung ankopierter Bilder widmete insbesondere Raph. Ed. Liesegang mehrere Studien, vgl. hierzu Phot. Rundschau 1915, S. 107; 1918, S. 350; Eders Jahrb. f. Phot. 1915/20, S. 432; von älteren Arbeiten ferner Phot. Korresp. 1898, S. 9; Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 563/64; 1900, S. 153, und Raph. Ed. Liesegang, Die Entwicklung der Auskopierpapiere 1897.

Valentasche Vorschrift eines Metol-Hydrochinon-Entwicklers von ziemlich allgemeiner Verwendbarkeit wiedergegeben [1]).

Danach werden 17 g Zitronensäure, 4 g Metol und 6 g Hydrochinon in 1000 ccm Wasser gelöst, und zum Gebrauch je nach dem Kopiergrad des Bildes mit der 10—25fachen Menge Wassers verdünnt.

Durch Einlegen des Bildes in eine etwa 1—2 %ige Kochsalzlösung wird die in wenigen Minuten durchgeführte Entwicklung unterbrochen, worauf eine Tonung entweder im Platinbade allein oder auch im kombinierten Gold-Platinbade, oder endlich in einem gewöhnlichen Tonfixierbade folgen kann. Zum Schluß wird wie üblich fixiert.

Selbsttonendes Zelloidinpapier.

Kopieren: Selbsttonendes Zelloidinpapier verlangt gut durchentwickelte Negative mittlerer Deckung. Es kopiert in der Regel ziemlich kräftig und braucht daher nur wenig überkopiert zu werden, da die Kopien in den Bädern nicht sehr an Kraft verlieren.

Weiterverarbeitung: Ohne Vorwässerung kommen die Kopien direkt in eine Natriumchloridlösung, von deren Konzentration der Bildton abhängt.

Braunviolette Töne werden in einem 10 %igen Bade erhalten, in welchem man die Bilder unter beständigem Bewegen etwa 5—10 Minuten beläßt.

Blauviolette Töne ergibt ein 20 %iges Kochsalzbad bei etwa 10 Minuten langer Einwirkung.

Nach der Tonung werden die Kopien gut abgespült und in ein Fixierbad 1:20 gebracht, in welchem sie etwa 10 Minuten verbleiben. Schließlich folgt ein gründliches Auswässern ca. 1 Stunde lang in fließendem Wasser oder von Schale zu Schale in mehrfach gewechseltem Wasser.

Durch Kombination des Natriumchlorid- und Fixierbades unter Zugabe weiterer Salze wird eine Vereinfachung der Behandlung erreicht, die gleichzeitig zu einer Reihe weiterer Töne führt, so

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1914, S. 135/137: Valenta, Zur Entwicklung ankopierter Chlorsilberpapiere (Originalbeitrag), s. a. Phot. Korresp. 1892, S. 126; Eders Jahrb. f. Phot. 1893, S. 53 und 469; ferner E. Valenta, Die Behandlung der für den Auskopierprozeß bestimmten Emulsionspapiere, Halle a. S. 1896, S. 83, mit Literaturhinweisen auf die bis dahin für dieses Verfahren vorgeschlagenen Entwicklungsbäder. Eine Zusammenstellung einiger Entwicklungsvorschriften findet sich auch in der Phot. Chronik 1916, S. 353 ff. nach Phot. News vom Februar 1916.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wird z. B. nach einer Vorschrift sepiabrauner Ton durch folgendes Bad erhalten: 1000 ccm Wasser, 100 g Natriumkarbonat, 50 g Natriumthiosulfat, 100 g Natriumchlorid.

Oder purpurschwarze Töne mit einem Bade: 1000 ccm Wasser, 50 g Natriumphosphat, 50 g Natriumthiosulfat, 200 g Natriumchlorid.

Eine neue Tonungsmethode für selbsttonende goldhaltige Papiere mit Zinnsalzen gab Formstecher an[1]):

Die kräftig kopierten Abzüge werden 10—15 Minuten in einer 1 %igen Jodkaliumlösung gebadet und gelangen nach kurzem Waschen in nachfolgendes Zinnbad: käufliches Zinnsalz (Natriumzinnchlorid) 10 g, Wasser 100 ccm, Ammoniak (0,91) ca. 7 ccm. Die durch den Ammoniakzusatz erzeugte Trübung verschwindet nach längstens einer Viertelstunde, die Flüssigkeit soll schwach sauer reagieren, sie darf nicht nach Ammoniak riechen. Sodann wird 1 g Jodkalium zugesetzt, das sich rasch und klar löst. Da sich das Bad durch frei werdendes Jod beim Stehen gelb färbt und dieses ausfressend auf die Halbtöne der Bilder wirkt, sind nur frische farblose Bilder brauchbar. Im Zinnbad bleiben die Kopien 15 Minuten, dann werden sie 30 Minuten gewaschen, um alle Spuren löslichen Zinnsalzes zu entfernen, darauf in einem Fixierbad (1:10) 30 Minuten ausfixiert und schließlich gewässert. Die erreichten Töne spielen ins Bläuliche, doch ist hierfür wesentlich, daß das Jodkaliumbad dem jodkaliumhaltigen Zinnbad vorausgeht.

Hartarbeitendes Zelloidinpapier.

Seine Behandlung ist im allgemeinen die gleiche wie die gewöhnlicher Zelloidinpapiere. Da seine Empfindlichkeit infolge der Zusätze zur Emulsion jedoch weit geringer ist als diejenige normaler Chlorsilberkollodiumemulsion, verlangt es eine relativ lange Kopierdauer. Unter Berücksichtigung der Gebrauchsanweisung des betreffenden Fabrikates kopiert man in der Regel tiefer als sonst und tont nach kurzem Vorwässern in einem gewöhnlichen Tonfixierbad, in welchem der Tonprozeß in etwa 10—15 Minuten beendet ist. Neben der Tonung mittelst Tonfixierbades kann auch getrenntes Tonen und Fixieren durchgeführt werden.

Abziehbares Zelloidinpapier.

Die Aufbewahrung des abziehbaren Zelloidinpapiers ist die gleiche wie für alle andern Zelloidinpapiere, soll also Schicht gegen

1) Phot. Korresp. 1922, S. 26.

Schicht liegend, am besten in einem gut schließenden Blechkasten, an einem trocknen nicht zu warmen Raum erfolgen.

Die Verarbeitung ist folgende:

Die Drucke auf diesem Papier müssen sehr kräftig kopiert werden. Durch ein Alkoholvorbad, in welchem die Kopien einige Zeit belassen werden, wird die Weiterbehandlung sehr erleichtert, und einer sonst leicht eintretenden Rissebildung vorgebeugt.

Die Tonung erfolgt in einem der bereits angegebenen Tonfixierbäder (s. S. 303). Soll das Kollodiumbild jedoch auf Porzellan übertragen und eingebrannt werden, muß die Tonung mit Platin, Iridium oder Palladium vorgenommen werden, da diese Metalle beim Einbrennen widerstandsfähiger sind, die Bilder also weniger zurückgehen. Ein erprobtes Palladiumtonbad (s. a. S. 69) hat die Zusammensetzung:

destilliertes Wasser		1000 ccm
Kaliumpalladiumchlorürlösung	1:100	50 ccm
Natriumchlorid		8 g
Oxalsäure, kristallisiert		10 g.

Für die Tonung in diesem Bade sind die Bilder ziemlich dunkel zu kopieren, und sollen nach sehr sorgfältigem Auswässern noch ein Kochsalzbad von 3—4 % passieren. Je nach der Tonungsdauer erhält man einen braunen, braunschwarzen oder schwarzen Ton. Wird dieses Bad stärker verdünnt, so erhält man Töne, die mehr nach Sepia neigen.

Die Weiterbehandlung nach dem Tonen, das Fixieren und Wässern geschieht in üblicher Weise, doch sind in jedem Falle alaunhaltige Bäder zu vermeiden, da diese die Gelatinezwischenschicht unlöslich und das Abziehen daher unmöglich machen würden.

Es folgt das Abziehen und Übertragen der Schicht. Zu diesem Zweck bedarf der betreffende Gegenstand, auf den das Bild übertragen werden soll, einer sorgfältigen Reinigung und Vorpräparation mit einer Chromgelatinelösung, um ein gutes Haften zu bewirken. Man bedient sich hierzu einer 1 %igen warmen Gelatinelösung, der pro Liter 25 ccm Chromalaunlösung 1:5 unter Umrühren zugesetzt werden, und trägt diese Lösung möglichst gleichmäßig und nicht zu dick auf. Das gut gewässerte Bild wird nun in nassem Zustande auf den neuen Bildträger am besten mit Hilfe eines Rollenquetschers blasenfrei aufgequetscht. Hierauf taucht man den Gegenstand mit dem Bilde in warmes Wasser von ca.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

30° und hebt, nachdem sich die Zwischenschicht genügend erweicht hat, das Papier von einer Ecke ausgehend schnell und gleichmäßig ab. Etwa dem Bilde noch anhaftende Gelatine wird mittelst eines Wattebausches und warmen Wassers beseitigt.

Abschwächen überkopierter Bilder.

Zu stark überkopierte Zelloidin- (oder Aristo-) drucke können in gleicher Weise wie Negative einer Abschwächung unterworfen werden. Da hierbei die Feinheiten der Bildzeichnung oft mehr oder weniger verloren gehen und das Resultat je nach dem vorliegenden Papierfabrikat ein sehr verschiedenes und nicht immer befriedigendes ist, wird ein derartiges Verfahren in der Praxis allerdings nur selten angewandt.

Da das Silber getonter Bilder teilweise durch Gold — bzw. Platin — ersetzt, und daher der Abschwächung (dem Auflösen des Silberbildes) weniger zugänglich ist, nimmt man das Abschwächen im allgemeinen besser vor dem Tonen vor, wodurch allerdings eine Verlangsamung der nachfolgenden Tonung herbeigeführt wird. Kann man sich zum Abschwächen der Silberkopien mit mehr oder weniger Erfolg auch aller für Negative gebräuchlichen Abschwächer bedienen [1]), so sei im folgenden doch eine Zusammenstellung der hierfür besonders empfohlenen Vorschriften gegeben.

Pabst fand einen Abschwächer für Positivbilder in Fixiernatronlösungen, denen geringe Mengen von Bichromaten zugesetzt werden. Da die Weißen insbesondere bei Zelloidinbildern durch den Bichromatzusatz leicht gelblich gefärbt werden, dürfen gewisse Grenzen nicht überschritten werden. Als günstigstes Verhältnis wurde folgende Lösung angegeben: Wasser 100 ccm, Natriumthiosulfat 10 g, Ammoniumbichromatlösung (1:100) 2 ccm. Die Bilder werden noch feucht nach dem Tonen und Fixieren in diese Lösung gebracht und die Abschwächung ist in 3—5 Minuten erfolgt, ohne daß bei diesem Verfahren die zarten Details zerstört werden [2]).

Eine weitere von Pabst erprobte Mischung besteht aus: Wasser 100 ccm, Rhodanammonium 2 g, Kaliumchromat 1 g, und wird dem gewöhnlichen Fixierbade im Verhältnis 1 bis 5:100, je nach der zu erzielenden Brillanz der Kopie bzw. Flauheit des Negativs zugesetzt. Hierzu eignet sich sowohl Zelloidin- als auch Albuminpapier, Aristopapier jedoch schlecht oder gar nicht [3]).

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1915/1920, ferner F. Wentzel, Die Photographisch-Chemische Industrie, Dresden 1926.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1896, S. 491, s. a. Phot. Korresp. 1895, S. 384.

3) Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 416.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Nach Spiller legt man die gut getonten und leicht abgespülten Bilder in ein Bad von der Zusammensetzung: 1 Teil Kaliumbichromat, 6 Teile Salzsäure und 10000 Teile Wasser. Das sich bei der Reduktion bildende Chlorsilber wird durch das nachfolgende Fixieren wieder gelöst. Nimmt man zum gleichen Bade statt Salzsäure Salpetersäure, so verwendet man es nach dem Fixieren, es bildet sich in diesem Falle Silbernitrat, das durch Auswässern entfernt wird. Da der Ton in dem Reduktionsbade etwas zurückgeht, müssen die Bilder stärker als gewöhnlich getont werden [1]).

In gleicher Weise schwächt nach Lindsay auch eine Lösung von unterchlorigsaurem Natrium (oder ein anderes Hypochlorit) ab. Die Abschwächerlösung wird 2 %ig gehalten, ihre Temperatur soll 15—16° sein. Nach erfolgter Behandlung wird die abschwächende Wirkung des Hypochlorites durch stark verdünnte Salzsäure (0,2 bis 0,3%ig) sofort unterbrochen und das Bild geklärt, worauf es gewaschen wird [2]).

Der Farmersche Abschwächer wurde zum Abschwächen fixierter Kopien zuerst von Carbutt angegeben [3]); setzt man etwas Ammoniumkarbonat hinzu, so soll dadurch (bei Albumindrucken) ein besserer Ton erhalten werden [4]).

Ähnlich wirkt ein von Haddon angegebener Abschwächer, ein Gemisch von Ferrizyankalium und Rhodanammonium. Man mischt: 200 ccm einer 10 %igen Rhodanammoniumlösung mit 26 ccm einer 10 %igen Ferrizyankaliumlösung und verdünnt mit 1000 ccm Wasser [5]).

Lainer empfahl eine Lösung von 10 g Jodkalium in 1 l Fixiernatronlösung (1:4) als haltbaren und langsam wirkenden Abschwächer [6]).

Valenta stellte fest, daß eine Mischung von 1 l Fixiernatronlösung (1:4) mit 10 ccm Urannitratlösung (1:10) ein guter langsam

---

1) Phot. Mitt., Bd. 20, 1884, S. 124.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 468, nach Brit. Journ. of Phot., B. 40, S. 275; s. ferner Phot. Ind. 1916, S. 763, nach Brit. Journ. of Phot. 1916, S. 487 und 511; Phot. Ind. 1917, S. 686, nach Brit. Journ. 1917, S. 143 und 178.

3) Phot. Archiv 1885, S. 33.

4) Eders Jahrb. f. Phot. 1892, S. 436, nach Phot. Times 1891.

5) Brit. Journ. of Phot. 1892, S. 49.

6) Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 467, nach Phot. Korresp. 1894, S. 64.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wirkender Abschwächer für Zelloidin- und Aristobilder ist. Auch Thiokarbamid und Urannitrat wirken stark abschwächend [1]).

Einen anderen rasch und sehr gleichmäßig wirkenden Abschwächer ohne färbende Nebenwirkung fand Valenta in einer Kupferoxydammoniak-Fixiernatronlösung, die bereitet wird, indem man 25 g gepulvertes Kupfersulfat in 100 ccm Ammoniak löst und einige Kubikzentimeter dieser Lösung und ebensoviel Ammoniak zu 100 ccm 10 %iger Fixiernatronlösung zusetzt. Die Kupferlösung hält sich, im Dunkeln aufbewahrt, sehr gut. Auch der fertig gemischte Abschwächer ist haltbar und kann mehrmals verwendet werden. Da keine Schichtgerbung der abgeschwächten Bilder stattfindet, gestattet der Abschwächer ein rasches Auswaschen der Bilder [2]).

Für ungetonte Zelloidinkopien, selbst wenn diese schon Metallglanz aufweisen, wurde folgende Vorschrift empfohlen: Nach zwei- bis dreimaliger Vorwässerung werden die Bilder in eine Lösung von Wasser 100 ccm, Salzsäure 1 ccm, Goldchloridlösung (1:100) 1 ccm gelegt. Die Bilder scheinen hierin fleckig zu werden, aber nach wenigen Minuten erfolgt eine regelmäßige Tonung, und zugleich findet eine Abschwächung statt. Nach genügender Behandlung in dem Salzsäure-Goldbad wird das Bild 5 Minuten gewässert und dann fixiert, bzw. in einem Tonfixierbade weiterbehandelt [3]).

Auch des Ammoniumpersulfatabschwächers, der vornehmlich auf die dichteren Bildteile wirkt, kann man sich bedienen. Bei seiner Verwendung müssen die Kopien vorher gut gewässert sein, nach erfolgter Abschwächung ist seine fortschreitende Wirksamkeit durch Abspülen und Einlegen in das Tonfixierbad aufzuheben.

Verarbeitungsfehler.

Allgemeines: Man beachte die Gebrauchsanweisung des zu verarbeitenden Fabrikates. Größte Reinlichkeit ist zur Vermeidung von Behandlungsfehlern vor allem geboten. Man verwende ausschließlich Porzellanschalen, die vor jedesmaligem Gebrauch sowohl innen wie außen gründlich gereinigt worden sind, und nehme für jedes Bad immer die gleiche Schale.

1. Risse in der Bildschicht werden besonders leicht durch unsachgemäßes Hantieren mit dem Papier verursacht. Bogen sind

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1895, S. 468; Phot. Korresp. 1894, S. 116.
2) Phot. Korresp. 1917, S. 54 ff.
3) Eders Jahrb. f. Phot. 1908, S. 529.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

sowohl einzeln wie in Buchform nie zu rollen, sondern stets flachliegend zu lagern und auch zu transportieren, wobei immer für eine Versteifung durch starke Pappe oder dünnes Holz zu sorgen ist, um jedes Durchbiegen und jede Knickbildung durch seitliches Anfassen zu vermeiden. Auch durch Reißen der Bogen in Formate und Aufziehen schon getrockneter und von neuem eingeweichter Bilder wird Rißbildung begünstigt. Schließlich tritt dieselbe leicht bei zu trocken oder zu lange gelagertem Papier auf, da die Emulsionsschicht dadurch hornig und spröde wird, wodurch gleichzeitig das Tonen der Bilder erschwert wird. Macht sich diese Erscheinung bemerkbar, so kann man versuchen, das Papier durch ein Alkoholvorbad (1 Teil Alkohol und 1 Teil Wasser) von etwa 5—10 Minuten zu erweichen und dadurch noch brauchbar zu machen, worauf wie üblich weiterbehandelt wird.

2. Kraftlose Drucke werden bei Verwendung ganz frischen Papiers erhalten; das Papier soll mindestens 2—3 Tage alt sein. Auch in trockener Luft, wie bei großer Kälte entstehen leicht flaue Kopien (s. S. 92). Man kopiere alsdann nicht zu kräftig, temperiere Tonbäder und Waschwässer, vergolde nur kurz, und platiniere in einem verdünnten Platinbade gut durch.

Liegen zu dünne oder zu flaue Negative vor, so können kraftlose Bilder durch Kopieren in gelbem (grünem) Licht oder durch Verwendung hartarbeitenden Papieres vermieden werden.

3. Übermäßiges Bronzieren in den tiefsten Schatten tritt bei sehr silberreichen Papieren ein, wenn diese stark überkopiert wurden. In solchen Fällen verwendet man Bäder, die einen starken Rückgang der Bilder zur Folge haben, wie z. B. stark saure Tonfixierbäder. Oft hilft schon das Einlegen der ungewässerten, also sauer reagierenden Kopien in reines Fixierbad, wobei allerdings Schwefeltonung stattfindet. Vorzuziehen sind salzsäurehaltige Goldbäder nach der allgemeinen Formel: Wasser, dest., 1 l, Salzsäure (1,125) 5—35 ccm je nach dem Grade des Überkopierens, Chlorgoldlösung (1:100) 10—50 ccm. Die gut ausgewaschenen Kopien werden hierin 20—30 Minuten getont, darauf 10 Minuten gewaschen, und dann in einem rhodanhaltigen Tonfixierbad bis zur gewünschten Nuance weiter getont und fixiert. Zum Schluß wird, wie üblich, gewaschen. Stark „verbrannte“ Bilder sind allerdings nicht zu retten. Zeigt sich der metallische Glanz erst im fertigen Bilde, ist er durch vorsichtiges Abreiben der Kopien nach dem Fixieren mit Watte, oder bei trockenen Bildern durch Einreiben

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

mit Zerat oder leichtes Überfahren mit einer stark verdünnten luftblasenfreien Gummiarabicumlösung zu entfernen. Handelt es sich gleichzeitig um Aufhellung detailloser Tiefen, also um eine Abschwächung, so behandelt man die Bilder nach Formstecher[1]) mit einer Kupfersulfatlösung, worauf das entstehende Silbersulfat durch ein nachfolgendes Fixierbad beseitigt werden muß. Es ist dies die einzige Methode, die bei Kopien für Platintonung in Betracht kommt, da vorher ausfixierte Bilder das Platinbad nicht annehmen würden und ein dem Platinbad vorausgehendes salzsäurehaltiges Goldbad den Ton unangenehm beeinflussen würde, allerdings liegt ein Nachteil der Methode darin, daß die Kopien unter Umständen härter werden, da das Abschwächungsbad die zarten Halbtöne stärker angreift als die tiefen Schatten. — Da ein Bronzieren auch dann leicht eintritt, wenn die Schichtseite der Papiere mit der Strohpapierzwischenlage in direkte Berührung kam, soll die Aufbewahrung des Papieres stets nur Schicht gegen Schicht erfolgen.

4. Ungleichmäßiges, stellenweise flaues Kopieren und Tonen ist auf Feuchtigkeitsunterschiede im Papier zurückzuführen, die sich einstellen, wenn etwa mit teils trockenen, teils feuchten Kopierrahmen und Einlagen gearbeitet wird (vgl. S. 94).

5. Milchigtrübe Weißen auf den Kopien zeigen sich bei Verwendung zu stark ausgenützten Goldbades und zu kalter Bäder, bzw. zu kalten Waschwassers beim ersten Wässern.

6. Blauschwarze Flecken beim Tonen werden dadurch verursacht, daß die Bilder in den verschiedenen Waschwässern nicht gleichmäßig in Bewegung gehalten wurden.

7. Rote oder gelbe Flecken auf den Kopien rühren von Fingergriffen her, wenn an den Fingern Schweiß, Tabaksaft oder Spuren von Chemikalien wie Fixiernatron oder Phosphorsäure haften. Man vermeide unnötiges Berühren der Kopien und verwende eventuell Gummifinger. Ist der Fehler nicht auf chemische Ursachen zurückzuführen, so kann er bisweilen durch wiederholtes Übergehen der Flecken mit einem in Alkohol getauchten Pinsel behoben werden[2]).

8. Tonungsfehler: Die erhaltenen Töne sind in gewissen Grenzen variabel und abhängig von der Einwirkungsdauer der Tonbäder, bzw. des Tonfixierbades (zu braun oder zu blau), aber auch

---

1) Phot. Ind. 1925, S. 347—349.

2) Gaedicke, Phot. Wochenbl. 1911, S. 321; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1912, S. 513. Formstecher, Deutsche o. A. Wochenschr. 1918, Nr. 31.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

im Fabrikat selbst begründet. Unangenehme Doppeltöne sind auf erschöpfte Ton- bzw. Tonfixierbäder zurückzuführen (s. a. S. 55). Erschwerte Tonung kann seinen Grund in zu altem Papier mit verhornter, schwer durchlässiger Zelloidinschicht haben und wird mitunter durch ein ca. 50%iges Alkoholvorbad verbessert.

9. Starker Rückgang der Kopien hat seine Ursache in einem zu sauren Tonbad oder einem zu starken Fixierbad, das bei längerer Einwirkung abschwächend wirkt.

10. Blasenbildung oder Loslösen der Schicht beim Wässern nach dem Fixieren ist, sofern nicht ein Fabrikationsfehler vorliegt, auf zu große Temperaturunterschiede zwischen den einzelnen Bädern zurückzuführen. Kleinere Bläschen (Pocken) legen sich beim Auftrocknen meist vollständig und am getrockneten Bilde unsichtbar wieder an. Als Vorbeugungsmaßnahme gilt Härten der Kopien[1]) und Einschalten eines 2—3%igen Kochsalzbades zwischen Fixieren und Wässern.

11. Gelbliche Stockflecken entstehen bei zu langsamem und unzureichendem Trocknen der aufgezogenen Bilder in feuchter Atmosphäre. Das Trocknen soll in trockner, leicht erwärmter Luft vor sich gehen (s. S. 102); auch eine Nachbehandlung der gründlich ausgewaschenen Bilder mit einer 5%igen Boraxlösung[2]) und schnelles Trocknen wurde empfohlen.

12. Vergilben aufgezogener Bilder tritt ein, wenn dieselben ungenügend durchgetrocknet waren. Auf eine gute, doch nicht zu scharfe Trocknung ist daher besondere Sorgfalt zu verwenden. Saure Klebemittel und säurehaltige Kartons können den Fehler ebenfalls hervorrufen, besonders wenn die Bilder nach dem Aufziehen zu langsam trockneten.

---

1) Lainer, Phot. Korresp. 1897, S. 341.
2) Namias, Phot. Korresp. 1906, S. 112.

SLUB Dresden

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ZWÖLFTES KAPITEL.

ARISTO- ODER CHLORSILBERGELATINEPAPIER

Geschichte des Aristopapiers.

Wird Chlorsilber bei Gegenwart von überschüssigem Silbernitrat, Silberzitrat oder Silbertartrat, mit oder ohne Überschuß von organischen Säuren (Zitronensäure, Weinsäure), in Gelatine emulsioniert, so erhält man gute Auskopieremulsionen, deren Charakter jenem der Zelloidinemulsionen ähnlich, aber doch nicht gleich ist. Die Bildschicht ist gegen mechanische Verletzungen, namentlich Scheuern, in trockenem Zustande viel widerstandsfähiger als Zelloidinpapier, aber gegen Feuchtigkeit viel empfindlicher als letzteres. Es lassen sich derartige Gelatine-Auskopierpapiere in verschiedener Gradation (hart und weich kopierend), ebenso wie im Abschnitt „Zelloidinpapier“ geschildert, herstellen und die Schicht läßt sich mit Hochglanz oder matter Oberfläche erzeugen. Die Chlorsilbergelatine-Papiere für den Auskopierprozeß führen den willkürlich erdachten Namen „Aristopapiere“; anfangs bezeichneten die Fabrikanten einiger Spezialsorten ihre Papiere so, später wurde der Name verallgemeinert[1]). Daneben belegten verschiedene Fabrikanten ihre Aristopapiere mit besonderen Namen.

Als Vorläufer der Erfinder der Chlorsilbergelatine-Papiere kann Hardwich angesehen werden, welcher im Jahre 1856 die Verwendung des Gemisches von Chlorsilber mit zitronensaurem Silber im positiven Kopierprozeß auf Papier empfahl; allerdings verarbeitete er das Präparat nicht in Form einer Emulsion, sondern mittelst des Badeverfahrens.

Während der Chlorsilberkollodiumprozeß schon in den sechziger Jahren gut ausgearbeitet und sogar Gegenstand von Handelspro-

1) In der Mitte der achtziger Jahre finden wir den Auskopierprozeß mit Chlorsilberkollodium-Papier als „Aristodruck“ und das Kollodium als „Aristotyp-Kollodium“ benannt, später ging die Bezeichnung Aristo jedoch auf die Gelatinepapiere über.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

dukten war, entwickelte sich das Chlorsilbergelatine-Kopierverfahren später.

Die erste Anregung zur Herstellung einer Chlorsilbergelatine-Emulsion zum Auskopieren gab W. de W. Abney, welcher im Jahre 1882 seine „Chlorozitrat-Emulsion“ publizierte. Er mischte Chlornatrium, neutrales Kaliumzitrat, Gelatine, Wasser und Silbernitrat, so daß sich neben dem Chlorsilber noch Silberzitrat bildete. Diese Emulsion gibt wohl doppelt so hohe Empfindlichkeit als gesilbertes Albuminpapier, allein das damit präparierte Papier hält sich nur einige Wochen lang und nimmt in den Goldbädern ziemlich schwierig die gebräuchlichen Photographietöne an.

Immerhin aber gaben diese Arbeiten dem Chemiker E. Obernetter in München, dem Sohne J. Obernetters, welcher die Zelloidinpapierfabrikation zuerst durchzuführen versuchte, die Anregung zu weiteren Arbeiten im Winter 1883. Im Jahre 1884 brachte E. Obernetter dieses Gelatine-Emulsionspapier in den Handel, und stellte es fabrikationsmäßig während der Jahre 1884 und 1885 her.

Ungefähr zu derselben Zeit arbeitete J. Barker in Tonbridge in England in derselben Richtung und stellte die ersten von ihm hergestellten Chlorsilbergelatine-Kopien im Februar 1885 in der Versammlung der „London and Provincial Photographic Association“ aus (s. Brit. Journ. Phot. 20. März 1885 und 8. Oktober 1887); in der Folge wurde das Papier von mehreren englischen Händlern vorübergehend auf den Markt gebracht, verschwand aber wieder von demselben, bis die Ilford Company in England sich damit befaßte und es seit 1891 fabrizierte.

Obernetters Fabrikationsprodukte von Aristopapier aber hatten sich in tadelloser Qualität schon früher am Markte behauptet. 1886 übergab er der Firma Bühler in Mannheim die weitere Fabrikation desselben und Bühler (später in Schrießheim bei Heidelberg) erzeugte in der Folge nicht nur das besonders kontrastreiche ursprüngliche „Obernetter-Papier“ (das erste Papier des Handels, welches für ganz flaue, dünne Matrizen geeignet war), sondern auch anderes von ihm selbst ausgearbeitetes, weicher kopierendes „Porträtpapier“ sowie „Concordiapapier“, dann das erste Aristo-Mattpapier, welches unter dem Namen „Mignonpapier“ in den Handel gebracht wurde, welch letzterer Name später jedoch wieder verschwand.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Mittlerweile hatten auch Trapp & Münch in Berlin (1886) zufolge der Untersuchung Dr. Stolzes in Berlin[1]) Aristopapier hergestellt, ferner fabrizierte Albert Peltzer in Wickrath, Rhld. Aristopapiere seit 1890, sowie Mattpapier seit 1895. Um diese Zeit kamen auch französische Fabrikanten, z. B. A. Lumière et ses fils in Lyon mit ihrem „Papier au citrate d'argent", die Eastman-Kodak Co. in Rochester, N. Y., U. S. A. mit ihrem „Soliopapier", später die Neue Photogr. Gesellschaft-Steglitz mit dem „Emera-Papier", L. Gevaert & Co., Vieux Dieu bei Antwerpen mit dem „Relor-Papier" usw. auf den Markt. Selbsttonende Aristopapiere werden von der Eastman-Kodak Co. unter dem Namen „Solio" und von den Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer u. Co., jetzt von der I. G. Farbenindustrie A.-G. als „Rivaden"-Papier fabriziert.

Alle diese Fabrikanten (mit Ausnahme Barkers) hielten ihre Darstellungsmethode geheim, jedoch wurde dieselbe auf Grund der Untersuchungen anderer Forscher klargelegt.

Die Herstellung der Aristoemulsion ist eine sehr einfache und geht schnell von statten. Weder bedarf es dabei im Gegensatz zu den Entwicklungsemulsionen eines längeren Reifungsprozesses in der Wärme, noch ist es erforderlich, sie zur Entfernung störender Salze einer Waschung zu unterwerfen.

Veröffentlichungen über die Aristoemulsion und ihre Herstellung nach Eders Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik mit kurzer Inhaltsangabe.

Jahrg.	Seite	Autor	Gegenstand der Publikation:
1887	316	Abney	Erste Vorschrift einer Gelatineemulsion zum Auskopieren, erschienen in Phot. News 1882, S. 300; s. ferner W. de W. Abney: Instruction in Photography 1884, 225.
1887	317	Ashman u. Offord	empfehlen Gemische von Chlorsilber und Silberzitrat und bemerken, daß Goldverbindungen in der Emulsion deren Tonung beschleunigen. — Nach Phot. News 1885, S. 52 ff.; 1886, S. 132 (s. a. Eders Jahrb. 1909, S. 190).
1887	317	Barker	schlägt ein Gemisch von Chlorsilber und Silber-Tartrat vor. — Nach Phot. News 1885, S. 174.

1) s. Phot. Wochenbl. 1886 und 1887.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Jahrg.	Seite	Autor	Gegenstand der Publikation:
—	—	Henderson	will die Haltbarkeit einer „Chlorozitratemulsion“ durch Zusatz von Natriumazetat fördern. — nach Abney: Instruction in Photogr. 1886, S. 252.
1887	317	Starnes	gibt ebenfalls eine Emulsion mit Chlorsilber und Silberazetat (aber ohne Zitrat) an. — Nach Brit. Journ. of Phot. 1885, S. 628; s. a. Phot. Wochenbl. 1885, S. 335 u. 374.
1891	499	Miethe	veröffentlicht die Vorschrift einer auskopierbaren Chlorsilbergelatineemulsion für Glasstereogramme. — Nach Phot. Wochenbl. 1890, S. 304.
1892	413/414	Burton	Neue Emulsionsvorschriften für stumpfe Auskopierpapiere. — Nach Brit. Journ. of Phot. 1891, S. 440.
1892	415	— — —	Wiedergabe einer Chlorsilbergelatineemulsion. Nach Brit. Journ. of Phot. 1891, S. 386.
1892	416	Fourtier	beschreibt die Herstellung einer Auskopieremulsion mittelst Chloriden und zitronensaurem Kali. — Nach Phot. Wochenbl. 1891, S. 393.
1892	416	Woodbury	Referat über ein von Woodbury herausgegebenes Buch: „Gelatine chlorid of Silver; printing process“. London 1891, mit Wiedergabe der Vorschrift einer „Chlorozitratemulsion“ mit freier Zitronensäure.
—	—	Guyaux	publiziert ebenfalls eine „Chlorozitratemulsion“ mit freier Zitronensäure. — Nach Woodbury: Aristotypes and how to make them, 1893, S. 21.
1892	416	Stondage	stellt eine Chlorgold enthaltende Chlorsilbergelatineemulsion her. — Nach Phot. News 1891, S. 773.
1893	443	Vogel	Angabe einer Emulsionsvorschrift mit freiem Silbernitrat und Zitronensäure.
1893	446	Wade	gibt eine „Chlorotartrat“- und „Chlorozitratemulsion“ für Kopien auf Papier und Opalglas an. — Nach Amateur Photographer 1892, S. 24.
1893	447	Beadle	stellt eine „Chlorotartrat“-Emulsion mit freier Zitronensäure her. — Nach Phot. Work 1892 und Phot. Wochenbl. 1892, S. 349.
1893	425	Wood	empfiehlt eine Chlorsilbergelatineemulsion mit salpetrigsaurem Silber als Sensibilisator statt zitronensaurem Silber. — Nach Brit. Journ. Phot. Almanac 1893, S. 676; s. a. Phot. Korresp. 1893, S. 437.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Jahrg.	Seite	Autor	Gegenstand der Publikation:
1895	12	Adrianoff	gibt eine Anleitung zur Selbstanfertigung von Aristopapier. — Aus dem russischen phot. Jahrb. „Helios“.
1895	476	Prestwich	nimmt 1894 in England ein Patent auf mattes Aristopapier, erzeugt durch Stärkezusatz. — Nach Brit. Journ. Phot. Almanac 1895, S. 768; s. a. Phot. Rundschau 1894, S. 285.
1896	508	Ward	Angabe einer „Chloroxalat“-Emulsion. — Nach Photographie Annual 1895.
1898	433	Valenta	gibt in einer ausführlichen Arbeit (Phot. Korresp. 1897, S. 402 ff. u. 436 ff.) eine übersichtliche Zusammenstellung der Aristoemulsionen von Abney, Henderson, Starnes, Barker, Leaper, Guyaux, Burton, Wade, Beadle, Ashman und Offord, veröffentlicht auf Grund eigener Untersuchungen eine neue Vorschrift, und erstreckt seine Versuche auch auf Gradationsänderungen durch Zusätze von Chromsäure bzw. Chromaten zur Normalemulsion
1900	610	Blanc	schreibt über die Herstellung von Aristopapier unter Verwendung von Kobaltchlorid und Zugabe von Harz zur Emulsion. — Nach Bull. Soc. franç. Phot. 1899, S. 450.
1901	661	Sutton	veröffentlicht Untersuchungen über Chlorsilbergelatine-Auskopierpapiere. — Nach Brit. Journ. of Phot. 1900, S. 426 u. 444.
1901	662	Kress	läßt sich in Frankreich ein selbsttonendes Gelatinekopierpapier mit Chlorgoldgehalt patentieren. — Nach La Photographie 1900, S. 15.
1901	662	Rückert	erhält das D. R. P. 108220 (1897.) auf ein Verfahren zur Herstellung von Chlorsilbergelatineemulsion, die durch ihren Gehalt an Metagelatine schwarze bis blauschwarze Töne ohne Goldfärbung liefert. — Nach Phot. Chronik 1900, S. 372.
1902	579	Baker	gibt eine Vorschrift zur Herstellung von Chlorsilbergelatine-Auskopierpapier, wie sie in England für P. O. P. Papier verwendet wird. — Nach Phot. News 1901, S. 484.
1902	579	Griffin	bringt ein hartarbeitendes Chlorsilbergelatine-Auskopierpapier unter dem Namen „Glycia-Papier“ in den Handel. — Nach Brit. Journ. of Phot. 1902, S. 259; s. a. Phot. Mitt. 1902, S. 259.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Jahrg.	Seite	Autor	Gegenstand der Publikation.
1903	532	Ilford Co.	erzeugt unter dem Namen „Kalona“ ein Chlorsilbergelatinepapier mit Goldgehalt. — Nach Phot. Mitt. 1902 und D. Phot. Ztg. 1903, S. 151.
1903	532	Schwartz Y.	erhält das D. R. P. 138 365 (1902) auf silberphosphathaltige Gelatineemulsion bei gleichzeitiger Anwesenheit von chlors. und zitronens. oder weins. Silber.
1904	498	Jarman	gibt für die Herstellung von Aristopapier eine Emulsionsvorschrift an. — Nach Wilsons Photogr. Magazine; s. a. Phot. Mitt. 1903, S. 237.
1904	499	Hanneke	berichtet über die Herstellung von Gelatine-Mattpapier.
1909	395	Chem. Fabrik auf Aktien vorm. E. Schering	erhielt das D. R. P. 203 373 auf Herstellung hart kopierender Silbersalzpapiere von weißer Farbe, die erhalten werden durch Zusatz von vanadinsauren Salzen, z. B. von Ammoniumvanadat zu einer Aristoemulsion. — Nach Phot. Wochenbl. 1909, S. 94; auch phosphorvanadinsaure Salze sind nach Brit. Journ. of Phot. 1908, S. 28 verwendbar.
1915/20	429	Cobenzl	beschreibt die Herstellung einer Aristoemulsion in der Phot. Ind. 1914, S. 36.
Phot. Ind. 1925	1297/98	Bentzen	Gibt Fabrikationsvorschriften für Aristoemulsionen bekannt, die in den Ver. Staaten von Nord-Amerika angewandt werden sollen[1]).

Emulsionsbereitung.

Allgemeines: Um zu vermeiden, daß das in der Emulsion enthaltene freie Silbernitrat durch die Gegenwart der Gelatine eine vorzeitige Reduktion erleidet, erzeugt man durch Zusatz organischer Säuren oder auch Salze organische Silberverbindungen innerhalb der Emulsion (wie Silbertartrat oder Silberzitrat), da diese sich beständiger verhalten.

Zur Bereitung der Aristoemulsion verfährt man im allgemeinen so, daß man einerseits eine Gelatinelösung unter Zufügung eines Chlorides, anderseits die Silbernitratlösung mit Zusatz von Wein- oder Zitronensäure oder eines Zitrates herstellt und unter Innehaltung bestimmter Temperaturen letztere in erstere einträgt.

---

1) Aristopapiere werden in den Ver. Staaten nur in sehr beschränktem Maße — vorzugsweise für Rohdrucke — hergestellt (Wentzel).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Gelatine: Siehe Bd. III dieses Handbuches, 6. Aufl.

Angewandte Chloride: Als Chlorsalze verwendet man in der Regel die leicht in Wasser löslichen Alkalichloride, Natrium- und Ammoniumchlorid, da andere Chloride wie z. B. Lithium- oder Strontiumchlorid, die wegen ihrer Löslichkeit in Alkohol-Äther für Zelloidinemulsionen Anwendung finden, hier keinen Vorteil bieten.

Natriumchlorid: Natriumchlorid (Kochsalz), NaCl, Mol. Gew. 58,5 scheidet sich in reinster Form als Sudsalz beim Eindampfen gradierter Sole an der Oberfläche ab, wird ausgeschöpft und getrocknet. Es bildet würfelförmige Kristalle, die in Wasser leicht, in Alkohol nahezu unlöslich sind. Im reinen Zustand ist es etwas hygroskopisch. Seine Lösung reagiert neutral.

Lieferanten chem. reinen Natriumchlorids sind: u. a. Schering-Kahlbaum A.-G., Berlin; E. Merck, Darmstadt.

Im Kochsalz können sich als Verunreinigungen finden: Natrium- und Kaliumverbindungen (Alkalibromide und -Jodide), Kalk- und Magnesiumsalze, schließlich auch Schwermetalle, worauf daher die Untersuchung erforderlichenfalls auszudehnen ist.

Ammoniumchlorid: Ammoniumchlorid (Salmiak), NH_4Cl, Mol. Gew. 53,5, wird entweder durch Neutralisation konzentrierten Ammoniaks mit Salzsäure und Eindampfen der Lauge in mit Blei ausgeschlagenen Bottichen oder durch Umsetzung von Ammoniumsulfat mit Natrium- oder Kalziumchlorid erhalten. Es ist ein leicht kristallisierbares Salz, welches sich beim Erhitzen ohne zu schmelzen verflüchtigt, und daher durch Sublimation gereinigt werden kann. In Wasser ist es leicht, in Alkohol schwer löslich.

Lieferanten: u. a. E. de Haën, Chem. Fabrik „List“, Seelze bei Hannover; Schering-Kahlbaum A.-G., Berlin.

Organische Säuren: Von organischen Säuren, welche die Haltbarkeit des Aristopapiers in hohem Grade günstig beeinflussen, bedient man sich entweder der Weinsäure oder der Zitronensäure. Erstere verleiht den Kopien erhöhte Brillanz und erweitert den Umfang der Gradation, ohne die Empfindlichkeit erheblich zu beeinträchtigen, während Zitronensäure zwar gut haltbare Papiere liefert, aber doch nur innerhalb gewisser Grenzen von Nutzen ist, da sie die Empfindlichkeit stark vermindert. Zu beachten ist ferner, daß jeder Säurezusatz zur Emulsion deren Erstarrungspunkt herabsetzt, so daß also gewisse, praktisch erprobte Mengen nicht überschritten werden dürfen.

Weinsäure: Die gewöhnliche Rechts-Weinsäure, $C_4H_6O_6$, Mol. Gew. 150,1 findet sich in freiem Zustande oder als Salz in verschiedenen Früchten und wird aus Weinrückständen dargestellt. Der aus Kaliumbitartrat bestehende Rohweinstein wird zunächst in das neutrale Kalksalz umgewandelt und dieses mit überschüssiger Schwefelsäure zersetzt, worauf man die Weinsäurelösung vom Kalziumsulfat abfiltriert, bei 70—80° eindampft und wiederholt auskristallisieren läßt. Das so gewonnene Rohprodukt wird zur Reinigung nochmals gelöst, mit Kohle entfärbt und von neuem — nötigenfalls wiederholt — eingedampft und zur Kristallisation gebracht. Weinsäure bildet große monokline Prismen von stark saurem Geschmack, welche in Wasser und Alkohol leicht löslich sind, nicht jedoch in Äther. 100 ccm Wasser lösen bei 15° 270 g Weinsäure.

Volumgewicht der Weinsäure und Zitronensäure bei + 15° (Gerlach).

Vol. Gew.	Proz. $C_4H_6O_6$	Vol. Gew.	Proz. $C_4H_6O_6$	Vol. Gew.	Proz. $C_4H_6O_6$
1.0045	1	1.0969	20	1.2078	40
1.0090	2	1.1072	22	1.2198	42
1.0179	4	1.1175	24	1.2317	44
1.0273	6	1.1282	26	1.2441	46
1.0371	8	1.1393	28	1.2568	48
1.0469	10	1.1505	30	1.2696	50
1.0565	12	1.1615	32	1.2828	52
1.0661	14	1.1726	34	1.2961	54
1.0761	16	1.1840	36	1.3093 (ge-	56
1.0865	18	1.1959	38	1.3220 sättigt)	57.9

Lieferanten: Joh. A. Benckiser, Ludwigshafen a. Rh.; C. H. Boehringer Sohn, Nieder-Ingelheim a. Rh.

Der Gehalt an Weinsäure wird durch Titration mit Normalalkali ermittelt. In dem technischen Produkt finden sich Spuren von Blei, Eisen, Kalzium und Schwefelsäure. Man prüft eine mit Ammoniak übersättigte Lösung mit Schwefelwasserstoffwasser und mit Ammoniumoxalat, die mit Salpetersäure angesäuerte Lösung mit Silbernitrat, und die neutrale Lösung mit Bariumchlorid.

Zitronensäure: Über die Zitronensäure finden sich die hier wissenswerten Angaben im Abschnitt „Zelloidinpapier“ S. 254.

Statt der Wein- oder Zitronensäure können mit gleich gutem Ergebnis auch Salze derselben benutzt werden, wie neutrales Kalium-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

natriumtartrat oder neutrales Kaliumzitrat, welch letzteres am gebräuchlichsten ist.

Kaliumzitrat: Kaliumzitrat, $C_6H_5K_3O_7 + 2H_2O$, Mol. Gew. 342, wird durch Neutralisation von Zitronensäure mit Ätzkali oder Pottasche und Verdampfen der Lösung erhalten. Es bildet leicht zerfließliche Kristallnadeln, die sich in Wasser leicht, in Alkohol nur sehr wenig lösen. Mit Silbernitrat wird ein flockiger weißer Niederschlag erhalten, der in Ammoniak leicht löslich ist.

Lieferanten: Gehe & Co., A.-G., Dresden; Schering-Kahlbaum A.-G., Berlin.

Silbernitrat: Über Beschaffenheit und Prüfung des zu verwendenden Silbernitrates wurde das Erforderliche bereits S. 246 ff. gesagt.

Zu hoher Silbernitratgehalt beeinflußt die Haltbarkeit des Papiers ungünstig, anderseits darf ein gewisses Quantum nicht unterschritten werden, um noch kräftige Kopien zu erzielen. Nach Valenta empfiehlt sich durchschnittlich soviel Silbernitrat zu nehmen, daß das Quantum den dritten Teil der gleichzeitig verwendeten Gelatine beträgt [1]). Diese Angabe stimmt annähernd mit bewährten Vorschriften der Praxis überein. Auf den Quadratmeter berechnet beträgt der Silbernitratgehalt verschiedener Fabrikate 3—4,5 g.

Verschiedene Zusätze: An weiteren Chemikalien kommen zur Herstellung der Aristoemulsion in Frage: Karbolsäure zwecks Konservierung, ferner Alkohol, teils zum gleichen Zweck, teils zur Beförderung der Gleichmäßigkeit des Auftrags. Zur Härtung dienen Kalialaun, Chromalaun oder auch Formalin [2]), deren Menge genau zu dosieren ist, um eine Überhärtung zu vermeiden, die eine Verzögerung des Tonprozesses, namentlich bei älteren Papieren, zur Folge haben würde.

Will man Aristopapier mit matter Oberfläche herstellen, fügt man zur Emulsion noch in angewärmtem Wasser gut verteilte Reisstärke (unverkleistert) oder auch Mattbaryt hinzu. Gleichzeitig setzt man das Gelatinequantum etwas herab und verwendet mattes Barytpapier.

---

1) Phot. Korresp. 1897, S. 436/437.

2) Mit Formalin gehärtetes Aristopapier wurde zuerst von der Chem. Fabrik auf Aktien, vorm. E. Schering, Berlin, unter dem Namen „Gelatoidpapier“ in den Handel gebracht. Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 427.

Ausführliches über Chromalaun, Formalin, Reisstärke und Mattbaryt siehe im Abschnitt „Barytpapier“, über Alkohol im Kapitel „Zelloidinpapier“.

Mischen der Emulsion: Wegen der leichten Reduzierbarkeit des in der Emulsion enthaltenen freien Silbernitrats, die unter Umständen deren völlige Unbrauchbarkeit verursachen kann, empfiehlt es sich nicht, größere Quantitäten zum Guß vorzubereiten als gerade benötigt werden.

Das Mischen der Emulsion und die Zugabe der Zusätze geschieht daher in der Regel von Hand, indem man die Flüssigkeit bei Eintragen der verschiedenen Lösungen kräftig mit einem Holzrührer durcharbeitet. Zur Aufnahme der Teillösungen bedient man sich entsprechend großer Ton- oder Steingutgefäße, deren Inhalt durch Einsetzen in ein Wasserbad auf die erforderliche Temperatur gebracht wird.

Filtrieren der Emulsion: Filtriert wird die Emulsion durch Musselin, Watte oder Glaswolle, und gelangt danach sofort zum Auftrag [1]).

Emulsionsvorschriften: Von den zahlreichen in der photographischen Literatur enthaltenen Vorschriften zur Herstellung von Aristoemulsion (s. S. 317 ff.) sei nachstehend das ausgezeichnete Verfahren Valentas wiedergegeben [2]).

Emulsion nach Valenta: Danach werden zur Herstellung einer Aristoemulsion für normale Negative folgende Lösungen angesetzt:

I. Silbernitrat 32 g, Zitronensäure 8 g, Wasser 160 ccm. — Das Silbernitrat wird in dem Wasser heiß gelöst.

II. Gelatine 96 g, Chlorammonium 2,8 g, Wasser 700 ccm. — Die Gelatine wird in dem Wasser quellen gelassen, dann geschmolzen und das Ammoniumchlorid zugesetzt.

---

1) Um sich über den Reifungsgrad der Emulsion, bzw. die damit zusammenhängende Korngröße der Chlorsilberteilchen ein Urteil zu verschaffen, gießt man eine Probe derselben sofort nach der Mischung, bzw. weitere Proben nach erfolgter Digestion auf Glasplatten, und verfolgt die vor sich gehende Veränderung der Anlauf- und Durchsichtsfarbe, die allmählich von einem rötlichen Ton in einen blauvioletten, schließlich blauen Ton übergeht. Da jedoch der Anlaufton der Auskopierpapiere, worauf Lüppo-Cramer hinwies, von einer Reihe anderer Faktoren wie den sensibilisierenden Silbersalzen mitbeeinflußt wird, so ist der Schluß von einer blauen Anlauffarbe auf ein relativ großes Chlorsilberkorn nicht immer ohne weiteres berechtigt; s. Phot. Ind. 1913, S. 1267.

2) Phot. Korresp. 1897, S. 436/437, Eders Jahrb. 1898, S. 433.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

III. Weinsäure 2,8 g, Natriumbikarbonat 1,4 g, Alaun 2,8 g, Wasser 140 ccm. — Die Weinsäure wird in dem Wasser gelöst, das Natriumbikarbonat zugesetzt, dann der Alaun.

II und III werden bei einer Temperatur von 50—60° gemischt, hierauf wird Lösung I, welche auf die gleiche Temperatur gebracht wurde, bei gelbem Licht in kleinen Partien unter fortwährendem Rühren zugegeben. Die erhaltene Emulsion wird einige Zeit bei 40—50° reifen gelassen, dann mittelst eines Heißwassertrichters durch Glaswolle filtriert und auf das zu präparierende Barytpapier aufgetragen.

Mattpapier erfordert eine etwas gelatineärmere Emulsion (80 bis 90 g statt 96 g), und die Anwendung geeigneten Barytpapiers.

Die Kopien auf den mit dieser Emulsion hergestellten Aristopapieren zeigen eine purpurbraune Farbe und sind sehr kräftig. Das Papier ist viermal so empfindlich wie das gewöhnliche Albuminpapier und zeigt einen Umfang der Gradation, welcher bezüglich Wiedergabe der feinen Tonabstufungen dem des Albuminpapiers nahekommt. In den gebräuchlichen Ton- und Fixierbädern tont es rasch und gleichmäßig.

Emulsion für Fabrikationszwecke[1]):

I. 350 g Silbernitrat und 250 g Zitronensäure werden in je 1000 ccm dest. Wasser gelöst, und die Lösung letzterer in die Silbernitratlösung eingetragen.

II. 12 l Wasser, 1,4 kg Gelatine, 52 g Natriumchlorid, 104 g Kaliumzitrat.

III. 1500 ccm Wasser, 500 ccm Alkohol, den. mit Karbolsäure, 60 ccm Formalin — eventuell noch Stärke zur Mattierung bei Mattpapier.

I und II werden auf ca. 45° erwärmt und hierauf I unter gutem Umrühren in II eingetragen, schließlich wird III etwas angewärmt hinzugegeben. Die mit diesem Emulsionsquantum erreichbare Ausbeute beträgt etwa 125—140 laufende Meter, woraus sich für einen laufenden Meter × 66 cm ein Silbernitratgehalt von zirka 3 g ergibt.

Hartarbeitende Aristoemulsion: Zur Herstellung von besonders brillant kopierendem Aristopapier mittelst „Chlorchromozitratemulsion“ genügen nach Valentas Arbeiten[2]) schon sehr

1) Vom Bearbeiter dieser Auflage angegeben.
2) Phot. Korresp. 1897, S. 439, und Eders Jahrb. f. Phot. 1898, S. 434.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

geringe Zusätze von Chromat, welche den Papieren — zum Unterschied von den orangegelbgefärbten hartarbeitenden Zelloidinpapieren (s. S. 273) — keine merklich gelbe Färbung erteilen.

Ein Zusatz von 0,1 ccm einer Kaliumbichromatlösung, deren Gehalt an CrO_3 10% beträgt, zu 100 ccm Emulsion, gibt nach Valenta bereits ein Kopierpapier, welches mit Negativen, die selbst auf Zelloidinpapieren flau kopieren, noch brillante Kopien liefert. Nach weiteren von ihm angestellten Versuchen genügt schon ein Zusatz von nur 0,05 ccm der gleichen Chromatlösung auf je 100 ccm Emulsion, um ein ähnlich hart arbeitendes Aristopapier zu erhalten wie die entsprechenden Zelloidinpapiere des Handels. Statt des Kaliumbichromates werden auch andere Bichromate verwendbar sein.

Vorschrift einer selbsttonenden Aristoemulsion[1]):

I. 700 ccm Wasser, 100 g Emulsionsgelatine.
II. 50 ccm Wasser, 4 g Ammoniumchlorid, 12 g Zitronensäure.
III. 100 ccm Wasser, 30 g Silbernitrat.
IV. a) 10 ccm Goldchloridlösung, 1:10, 30 ccm Alkohol, 5 ccm einer blauen Anilinfarbe (ca. 1:250).
b) 50 ccm Wasser, 3 g Rhodanammonium.
c) 1 ccm Ammoniak (0,91).
V. 50 ccm Wasser, 1 g Bleiazetat, 1 g Natriumazetat.
VI. 10 ccm Chromalaunlösung 1:10.

Die Einzellösungen werden der Reihenfolge nach unter gutem Umrühren der sich bildenden Emulsion mit etwa 45° gemischt. Der Emulsionsguß erfolgt mit ca. 30° bei etwa 3 m Maschinengeschwindigkeit.

Emulsionsguß.

Handpräparation: Um etwa für Versuchszwecke im kleinsten Maßstabe Aristoemulsion auf Papier aufzutragen, bedient man sich am besten eines nicht zu großen Gießrahmens, der aus zwei auf Nut und Feder gearbeiteten Teilen besteht, zwischen welche das Barytpapier eingespannt wird, und dessen eine Ecke als Ausguß ausgebildet ist. In diese improvisierte Schale wird die Emulsion etwa 35° warm eingegossen und auf dem Papier durch Schwenken des Rahmens, nötigenfalls unter Zuhilfenahme eines gebogenen Glasstabes verteilt; den Überschuß läßt man ablaufen.

1) Vom Bearbeiter dieser Auflage angegeben.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ist die Emulsion erstarrt, hängt man den Bogen in einen Trockenschrank, durch den angewärmte und filtrierte Luft in mäßigem Strom gesaugt wird, und erhält auf diese Weise in verhältnismäßig kurzer Zeit eine brauchbare Gießprobe.

Maschinenauftrag: Im Fabrikationsbetriebe wird man sich allerdings mit einem so kleinen Probeguß, auch wenn er lediglich zur Beurteilung einer Emulsion bestimmt ist, nicht begnügen, sondern unter Zuhilfenahme der Gießmaschine wenigstens einige Meter unter den üblichen fabrikationsmäßigen Bedingungen, eventuell unter Beschleunigung der Trocknung einiger Probestücke im Trockenschrank, herstellen, woraus sich ein weit sicheres Urteil über die Brauchbarkeit einer Emulsion, bzw. eines Barytpapiers ergibt.

Gießräume: Eine normale kleine Anlage zur Aristopapierfabrikation mit einer Umkehr erfordert ca. 30 m Saallänge bei ca. 5 m Saalbreite und faßt etwa 500 laufende Meter Papier. Soll kontinuierlich gearbeitet werden, so erhöht sich die Raumlänge und hängt wesentlich von der Wirkungsweise der Heizung und Ventilation ab. Die tägliche Leistungsfähigkeit einer größeren Gießanlage mit nur einer Maschine beläuft sich auf etwa 2—3000 lfd. m × 66 cm Breite.

Trockenanlage: Einer schnellen, doch nicht zu scharfen Trocknung ist beim Aristopapier besondere Beachtung zu schenken, da andernfalls leicht ein Einsinken oder gar Durchschlagen der Emulsion eintreten kann, wodurch das Papier meist völlig unbrauchbar wird. Aus diesem Grunde soll der Trockenprozeß in etwa zwei bis drei Stunden beendet sein und daher erfordert er eine äußerst wirksame Ventilationseinrichtung.

Im allgemeinen wird man so verfahren, daß man den Gießsaal in mehrere Lüftungszonen einteilt, deren jede eine besonderé Aufgabe zu erfüllen hat. Direkt an die Gießmaschine schließt sich zunächst in einer Länge von etwa 20 m ein sogenannter Frischluftgang an, dessen Zweck in einer Nachkühlung der erstarrten Emulsion besteht. Die Luft, welche ihn durchströmt, wird der Außenluft durch einen Ventilator entnommen, durch eine Filteranlage gedrückt, und nötigenfalls durch in einen Kasten eingebaute Wasserstreudüsen auf eine möglichst niedrige Temperatur gebracht. Ihre Zuführung geschieht durch entsprechend weite, mit verstellbaren Ausströmungsschlitzen versehene Blechkanäle derart, daß die Luft entweder von oben oder seitlich in die Papierhängen eingeblasen wird. Um jede Beeinflussung durch wärmere Luft auszuschalten,

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

trennt eine leichte Zwischenwand diesen Frischluftgang von dem übrigen Trockenraum. Auf den Frischluftgang folgt die Periode der Vortrocknung, an welche sich die eigentliche Trocknung anschließt. Die hierzu benötigte Luft wird ebenfalls der Außenluft entnommen, passiert jedoch nach Durchstreichen eines Filters eine kräftige Heizbatterie, durch welche sie auf etwa 40 bis 45° erwärmt wird. In sich mit der Saallänge verjüngenden, gleichfalls mit Ausströmungsschlitzen versehenen Rohrleitungen, die in der Regel über dem Gehänge angeordnet sind, wird die Warmluft — durch Drosselklappen regulierbar — unter Druck in ein oder mehreren Strängen zugeführt und in die Hängen geblasen. Am Boden oder den Seitenwänden des Gießraumes sind Abzugskanäle angeordnet, die in einen Exhaustor münden.

Dieses kurz skizzierte Prinzip einer wirksamen Trockenanlage, das gleicherweise auch für Bromsilber- und Gaslichtpapiere brauchbar ist, wurde im Laufe der letzten Jahre in seinen Einzelheiten von der Ges. f. selbsttätige Temperaturreglung m.b.H., Berlin-Wilmersdorf zweckmäßig ausgebaut und in verschiedenen Photopapierfabriken erfolgreich eingeführt, wobei die Anordnung automatischer Temperaturregler besonders wertvoll ins Gewicht fällt.

Schließlich kann das angegebene Ventilationsverfahren noch dadurch erweitert und rationell ausgestaltet werden, daß man die zum Trocknen dienende Warmluft durch eine Kammer zieht, in welcher durch eine Kühlmaschine gekühltes Wasser durch Streudüsen zur Verneblung kommt. Die durch den Nebel gezogene Luft kühlt sich nun ebenfalls ab und scheidet hierbei noch Feuchtigkeit aus, ist also beim Verlassen der Zerstäubungskammer trockner als im Freien. Gleichzeitig wird die Luft durch diese Anordnung vollständig gewaschen und intensiver gefiltert als dies durch ein mechanisches Filter möglich wäre. Die so vorgetrocknete und gewaschene Luft ist für den Trockenprozeß in besonderem Maße geeignet. Ein Teil derselben kann noch vor der Heizbatterie abgezweigt und zum Kühlen der Emulsion bzw. zum Erstarren auf der Gießmaschine herangezogen werden.

Beleuchtung: Die Beleuchtung der in der Regel gleichzeitig der Fabrikation von Entwicklungspapieren dienenden Räume erfolgt am besten durch weiße mattierte elektrische Metallfadenlampen, von denen eine irgendwie schädliche Einwirkung auf die Emulsionsschicht bei Vermeidung stundenlanger Belichtung nicht zu befürchten ist.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

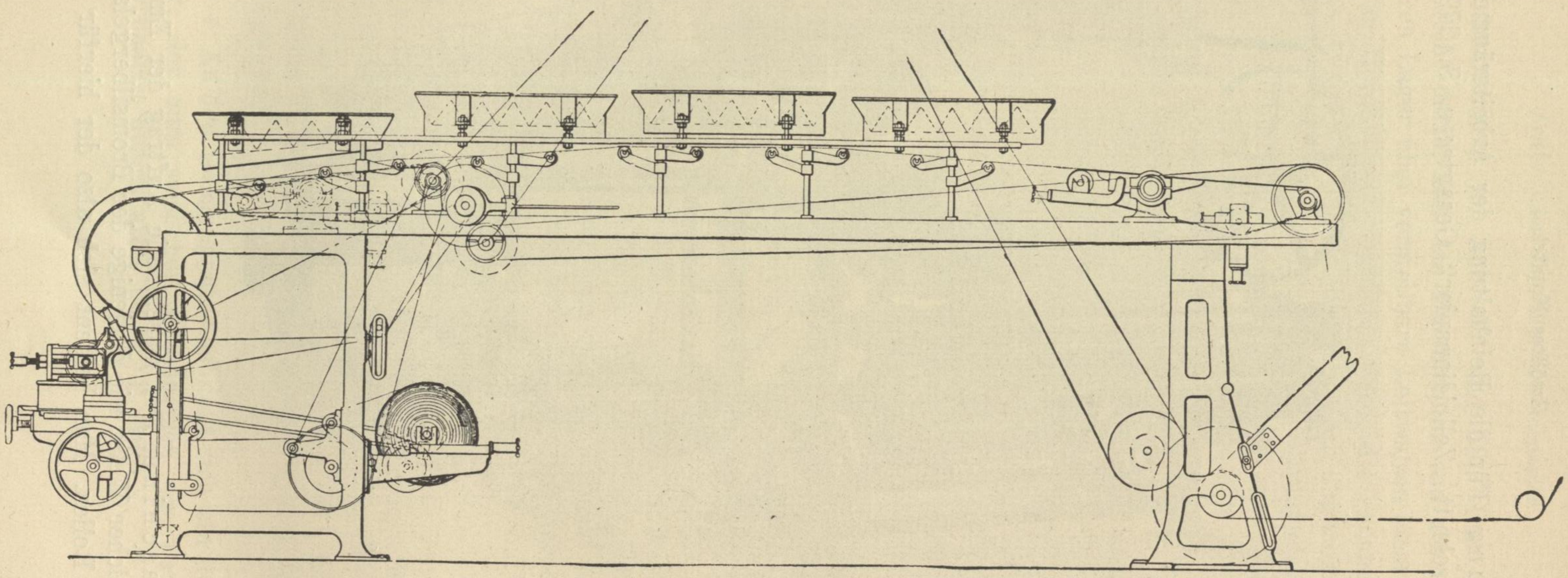


Abb. 57. Schematische Darstellung einer Gießmaschine für Aristo- (Gelatine-Emulsions)-Papiere.

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Reinigung: Für die Reinhaltung der Arbeitsräume gilt das bereits im Abschnitt „Zelloidinpapier“ Gesagte: s. S. 279.

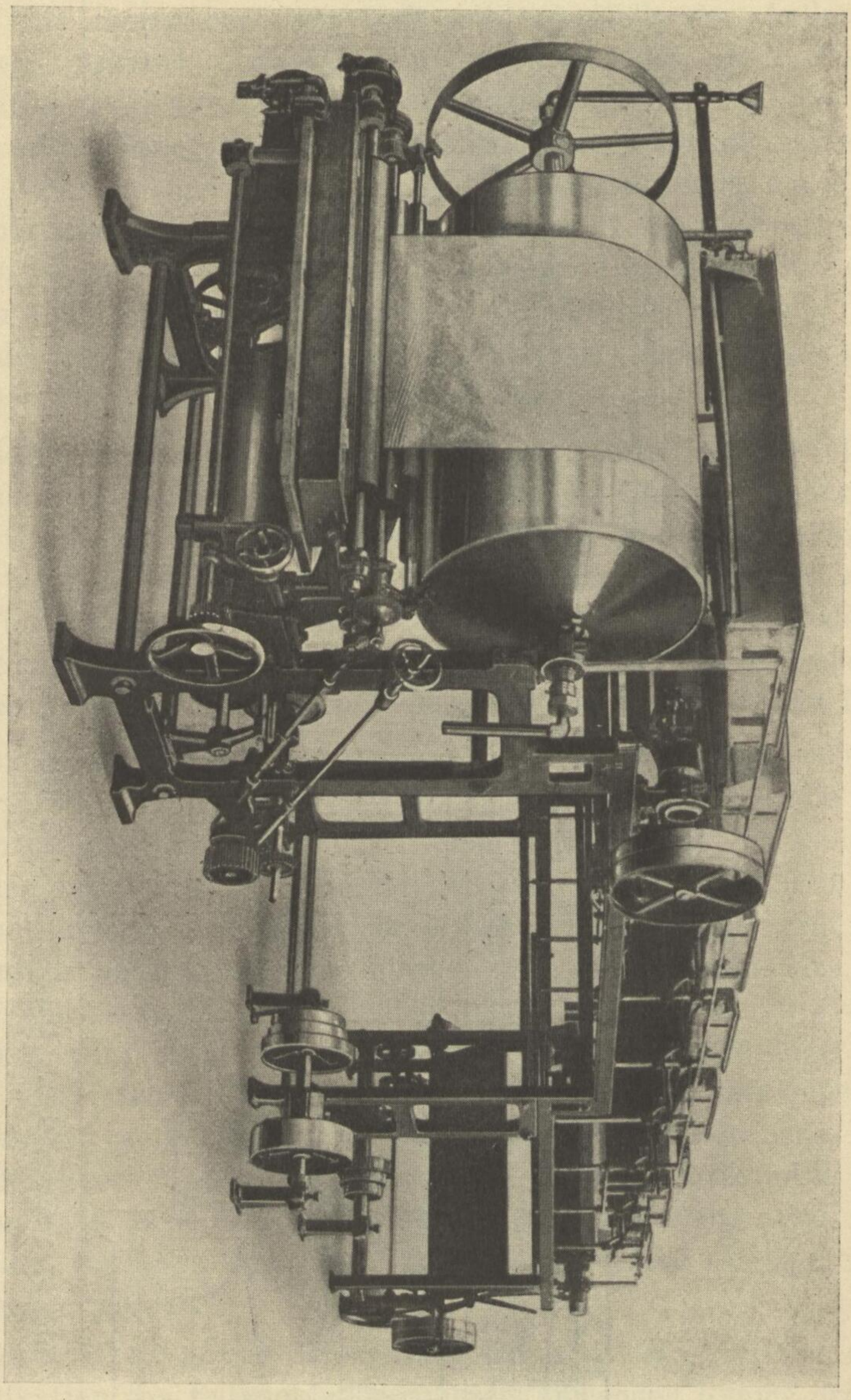


Abb. 58. Gießmaschine für Aristo- (Gelatine-Emulsions-) Papiere der Gebr. Dörstling, G. m. b. H., Kötitz bei Coswig i. Sa.

Gießmaschine: Der maschinelle Auftrag der Emulsion geschieht in gleicher Weise wie derjenige der Bromsilbergelatine, d. h. in Form von Rollen. Man bedient sich also der hierfür gebräuch-

lichen Gießmaschinen (s. Abb. 57 und 58). Das Prinzip einer solchen besteht darin, daß das Barytpapier von einem brems- und regulierbaren Lager über verstellbare Leitwalzen einer Kühltrommel bis zu 1,5 m Durchmesser zugeführt wird, die es umläuft, um auf entgegengesetzter Seite durch einen Zugtisch abgenommen und dem Hängeapparat zugeführt zu werden. Die Kühltrommel, deren eiserner Mantel mit Emaillelack überzogen ist, besitzt entweder eine seitlich angebrachte verschließbare Öffnung, durch welche zwecks Kühlung ihrer Oberfläche Eis eingefüllt werden kann, oder ist auch nur für eine ausreichende Wasserzirkulation eingerichtet. Zur Aufnahme der Emulsion dient eine Mulde aus Hartgummi oder versilbertem Kupfer, die durch ein mit einem Temperaturregler in Verbindung stehendes Wasserbad auf konstante Temperatur gehalten wird. In ihr rotiert langsam eine mittelst Feingewinde einstellbare Anspülwalze, durch welche die Emulsion gegen das Papier gefördert wird, das seinerseits eine Gegenwalze umläuft. Dadurch, daß diese Gegenwalze etwas kürzer ist als die Papierbreite, wird vermieden, daß die Rückseite des Papiers durch Emulsion verschmutzt wird. Ist der Emulsionsauftrag erfolgt, hat die Kühltrommel die schnelle Erstarrung der Emulsion derart herbeizuführen, daß eine Wiederverflüssigung ausgeschlossen ist, und das Papier dem Hängeapparat zwecks Trocknung zugeführt werden kann. Da die Kühlung bei kleinerem Trommeldurchmesser nicht genügen würde, folgt in diesen Fällen auf die Trommel noch ein Kühlkanal von etwa 4 m Länge, der leicht gewölbt ausgeführt ist, um ein Einrollen der Ränder des durchlaufenden Papiers zu verhindern. Durch diese Anordnung ist die Möglichkeit gegeben, die Emulsion sowohl durch aufgesetzte Kühlkästen für kaltes Wasser und Eis, wie durch Luftkühlung zum vollständigen Erstarren zu bringen.

Hängeapparat: Der Hängeapparat ist in seiner konstruktiven Ausführung genau der gleiche wie für photographisches Barytpapier (s. S. 165), nur daß die Länge der Hängen durch entsprechende Übersetzung kürzer (zirka 1,50 m Tiefe) als dort gehalten wird, um der Neigung der Gelatineemulsionspapiere zum Einrollen tunlichst zu begegnen.

Roller: An den Hängeapparat schließt sich ein Roller üblicher Ausführung, der zum seitlichen Beschneiden der Papierbahn mit Tellermesserpaaren ausgestattet ist (s. S. 166).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Schneiden, Verpackung, Prüfung.

Allgemeines: Im allgemeinen gelten für Aristopapier die gleichen Behandlungsregeln, wie solche schon beim Zelloidinpapier angegeben wurden, und auf welche daher verwiesen sei (s. S. 284).

Schneiden der Rollen auf Bogen, Ablagern der Bogen, Sortieren der Bogen, Bogenverschnitt, Verpackung, Lagerung: So werden, um das Aristopapier vor vorzeitiger Zersetzung zu bewahren, die es in Rollenform leicht erleiden würde, auch hier die emulsionierten Rollen baldmöglichst auf Bogen geschnitten und diese zum Ablagern Schicht auf Schicht gelegt und beschwert. Je nach Bedarf werden die vorher in Aufsicht und Durchsicht geprüften und sortierten Bogen weiter auf Formate geschnitten und in gleicher Weise wie Zelloidinpapier zum Versand verpackt. Die Lagerung erfolgt in nicht zu hellen luftigen und von schädlichen Gasen freien Räumen, indem man die Pakete unter nicht zu starkem Druck aufeinanderstapelt.

Natürliche Zersetzung: Die durch sachgemäße Behandlung zwar zu verzögernde, aber schließlich doch nicht aufzuhaltende natürliche Zersetzung bei längerer Lagerung äußert sich in einem fortschreitenden Vergilbungsprozeß, der meist von den Rändern ausgehend, diese bald vollkommen bräunt und zu gänzlicher Unbrauchbarkeit führt. Daneben können Ausdünstungen einer nicht neutralen Strohpapierzwischenlage in Verbindung mit hinzutretender Luftfeuchtigkeit eine schnelle Zersetzung herbeiführen, die dann auch die Rückseite des Papiers erreicht.

Haltbarkeit: Die Haltbarkeit des Aristopapiers ist wesentlich von seiner sachgemäßen Aufbewahrung abhängig, und beträgt je nach Umständen einige Monate bis zu mehreren Jahren. Eine leichte, mit der Zeit fast immer auftretende Vergilbung verschwindet in den Bädern, so daß die Verwendbarkeit des Papiers in diesem Stadium noch nicht beeinträchtigt wird.

Prüfung: Auch für die Prüfung des Aristopapiers gelten im allgemeinen die gleichen Gesichtspunkte wie für Zelloidinpapier (s. S. 295), nur daß der mechanischen Widerstandsfähigkeit der Gelatineschicht eine erhöhte Beachtung, insbesondere bei warmer Witterung, bei Verwendung warmer Bäder usw. zu schenken ist.

Fabrikationsfehler.

Streifenbildung quer zur Laufrichtung wird durch ungleichmäßigen, ruckweisen Gang der Gießmaschine verursacht.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Längsstreifiger Emulsionsauftrag kann bei zu niedriger Gießtemperatur auftreten, da die Viskosität der Emulsion in der Nähe des Erstarrungspunktes stark schwankt, so daß schon sehr kleine Temperaturdifferenzen Unregelmäßigkeiten beim Guß hervorrufen. Die Gießtemperatur ist daher stets entsprechend hoch (ca. 8° über dem Erstarrungspunkt) zu halten.

Längsstreifen in der Emulsionsschicht, charakterisiert durch verschiedenen Oberflächenglanz, unscharfe Begrenzung und oft büschelartigen Verlauf, sind auf mangelhaftes, bzw. unterlassenes Durchrühren mattierter Emulsionen zurückzuführen. Sie treten besonders leicht auf, wenn das Mattierungsmittel — wie bei zeitweiliger Unterbrechung des Gießprozesses — Gelegenheit hatte, sich mehr oder weniger abzusetzen, um dann wieder — ungleichmäßig — aufgerührt zu werden.

Kometenbildung beim Emulsionsauftrag erklärt sich kapillar-physikalisch aus mangelhafter Saugfähigkeit einzelner Stellen der Barytschicht, oder aus zu großer Oberflächenspannung der Emulsion bei zu geringem Gelatinegehalt oder bei Gegenwart von Fettspuren. Als Gegenmittel dient Zusatz von Alkohol oder eines alkoholischen Auszuges von Quillajarinde [1]) (Saponin) zur Emulsion. Auch das Gallensäurepräparat „Alborit“ findet in diesen Fällen nützliche Verwendung [2]).

Einrollen, Falten und Knicke entstehen nach dem Emulsionsauftrag bei der Trocknung des Papiers, indem dasselbe zunächst eine Dehnung erfährt und sich dann bei der folgenden Erwärmung allmählich nach der Schichtseite zu krümmt, weil es dem einseitig wirkenden Zug der eintrocknenden Gelatine nachgeben muß. Diese Tendenz zum seitlichen Einrollen hängt naturgemäß von der Papierstärke (Quadratmetergewicht) und der Stoffzusammensetzung, außerdem von der Auftragsstärke und Härtung von Baryt- und Emulsionsschicht, endlich von der Art und Weise der Durchführung des Trockenprozesses selbst ab. An den unteren Abschnitten der Hängen bilden sich aus gleichen Ursachen leicht Knicke, die, weil sie sich von Hänge zu Hänge wiederholen, außerordentlich lästig werden und erheblichen Ausschuß verursachen können. Aus den

---

1) 1 kg Quillayarinde wird mit 5 l Wasser ausgekocht, verdünnt auf 9 l und 1 l Alkohol zugesetzt. Von diesem Auszug nimmt man 100 ccm pro 15 l Emulsion.

2) „Alborit“ wird von der Chemischen Fabrik C. H. Boehringer Sohn, Nieder-Ingelheim a. Rh., hergestellt. Nach Kieser genügen hiervon schon 0,2 g auf einen Liter Emulsion, um die maximale Wirkung zu geben. Phot. Ind. 1922, S. 924 f.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

angegebenen Grundursachen ergeben sich die Wege zur Beseitigung oder wenigstens Milderung des Fehlers, im übrigen ist das seitliche paarweise Zusammenklammern der einzelnen Hängenränder mit einfachen Holzklammern ein ebenso bewährtes wie lohnendes Hilfsmittel um größeren Ausschuß zu vermeiden. Für die geschnittenen Bogen gilt, wie schon beim Zelloidinpapier ausgeführt, die gleiche sorgsame Handhabung durch geübtes Personal, um weitere mechanische Verletzungen des Papiers zu vermeiden. Für jeden noch so kurzen Transport auch innerhalb der Fabrik ist sowohl den Bogen als auch größeren Formaten unbedingt ein Halt durch untergelegte steife Pappe oder leichte Holztafeln zu geben.

Loslösen der Schicht, Blasenbildung oder nur pockenartige Erhebungen sind auf Spannungsdifferenzen zwischen der Emulsionsschicht und dem Barytpapier zurückzuführen, die sich besonders bei größeren Temperaturunterschieden der Bäder bemerkbar machen und durch mechanische Verletzungen des Papiers begünstigt werden. Die in der Fabrikation zu suchenden Ursachen können sehr verschiedenartige sein[1]), lassen sich aber in der Mehrzahl der Fälle auf osmotische Wirkungen zurückzuführen[2]).

Eingesunkensein der Bilder erklärt sich aus zu langsamer Trocknung oder zu geringem Silbernitratgehalt der Emulsion.

Schnell eintretende Vergilbung der Schicht bei frisch emulsioniertem Papier zeigt sich, wenn das Papier zu lange in Rollen aufbewahrt wurde, so daß die Schichtseite zu lange mit der Rohstoffseite in direkter Berührung war. Auch Verwendung schlechten Strohpapiers kann Vergilbung herbeiführen. Eine nur leichte Gelbfärbung verschwindet im Tonfixierbad.

Durchschlagen der Emulsion, d. h. Bräunung der Papierrückseite ist auf zu hohen Silbernitratgehalt der Emulsion, zu geringen Zitronensäuregehalt oder auch mangelhafte Barytage zurückzuführen und wird durch feuchte Lagerung noch begünstigt.

Verarbeitung.

E. Valenta: Die Behandlung der für den Auskopierprozeß bestimmten Emulsionspapiere. Halle 1896.

Hans Schmidt: Photographisches Hilfsbuch für ernste Arbeit. Berlin 1907. Bd. II.

---

1) Eine ausführliche Darlegung dieser Erscheinung, ihrer Ursachen und Bekämpfung gab Kieser. Phot. Ind. 1909, S. 213.

2) Raph. Ed. Liesegang, Phot. Ind. 1920, S. 115.
E. Stenger, Die Auskopierverfahren, Berlin 1925.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

H. W. Vogel, Handb. d. Phot. Bd. II, 3, die Kopierverfahren, bearb. von E. Stenger, Berlin 1925.

Ferner die Handbücher der Fabriken, wie u. a. „Gevaert-Handbuch“, „Leonar-Handbuch“, „Mimosa-Handbuch“, „Satrap-Handbuch“.

Allgemeines.

Kopiercharakter: Aristopapier hat einen härteren Kopiercharakter als Zelloidinpapier, auch ist es lichtempfindlicher als jenes, so daß das Kopieren schneller vor sich geht.

Kopieren: Das Drucken harter Negative geschieht am besten bei hellstem Tageslicht, während dünne und zarte dagegen besser in schwachem Licht kopiert werden. Sollen die Bilder im Tonfixierbade behandelt werden, müssen die Kopien so kräftig gehalten sein, daß in den Tiefen der Bronzeton erscheint, da sie im Tonfixierbade erheblich zurückgehen. Ferner ist darauf zu achten, daß die Einlagen der Kopierrahmen nicht feucht sind, da sonst mangelhafte Drucke erhalten werden.

Tonen: Das Tonen geschieht entweder in getrenntem Gold- und Fixierbade, oder im gemischten Tonfixierbad, wofür dieselben Gründe maßgebend sind wie beim Zelloidinpapier.

Temperatur: Für alle Bäder sowohl wie für das Waschwasser gilt die Regel der Vermeidung nennenswerter Temperaturunterschiede, da solche leicht Blasenbildung auf den Bildern hervorrufen.

a) In getrennten Bädern (Arbeitsweise und Vorschriften).

Auswässern: Ein dem Tonprozeß vorhergehendes gutes Auswässern ist für Aristobilder bei Anwendung getrennter Bäder Vorbedingung, dagegen bei gemischten Tonfixierbädern nicht erforderlich, ja bisweilen sogar nachteilig, weil die Bilder nach längerem Auswaschen (Auschloren) leicht flau ausfallen.

Genügendes Auswässern wird durch etwa 5—6maligen Wasserwechsel bei je 5 Minuten Badedauer erreicht. In den Sommermonaten hat man bei zu hohen Temperaturen für ausreichende Abkühlung sowohl des Wassers wie des Tonbades zu sorgen.

Goldbäder: Für getrenntes Tonen und Fixieren empfehlen sich besonders die Rhodangoldbäder mit überschüssigem Rhodansalz[1]), oder solche mit überschüssigem Natriumazetat, von denen

1) Bemerkenswert ist, daß die Tonung mit dem Rhodangoldbad auch erst nach dem Fixieren vorgenommen werden kann. Die Kopien gelangen in diesem Falle ohne vorheriges Waschen in das Fixierbad und werden danach soweit gewaschen, daß der größte Teil des Fixiernatrons entfernt ist. Alsdann gelangen sie in ein stark

erstere mehr zu bläulichen, letztere mehr zu braunen Tönen führen. Auch das Kreidegoldbad, das Borax- oder Phosphatgoldbad sind jedoch anwendbar, wobei natürlich je nach der Qualität des Aristopapiers verschiedenartige Wirkungen hervortreten[1]).

Rhodangoldbad: Das meist verwendete Rhodangoldbad hat die Zusammensetzung: 1000 ccm destilliertes Wasser, 5 g Rhodanammonium, 70 ccm Goldchloridlösung 1:100. — Die Goldlösung ist der Rhodanlösung mindestens 2 Stunden vor Gebrauch des Bades zuzusetzen. S. hierzu S. 56.

Die Tonung dauert ca. 6—8 Minuten, wird unter ständiger Bewegung der Bilder durchgeführt und in der Durchsicht beurteilt, wobei berücksichtigt werden muß, daß der Ton beim Auftrocknen in der Regel blauer wird. Eine sofortige Unterbrechung der Tonung kann durch Einlegen der Kopien in eine etwa 3%ige Natriumchloridlösung erreicht werden, was mitunter beim gleichzeitigen Tonen vieler Bilder von Nutzen ist.

Platinbad: Auch ein Platintonbad kann mit Vorteil verwendet werden[2]), es erzeugt auf den meisten Aristokopien, welche

---

verdünntes Rhodangoldbad der Zusammensetzung: 565 ccm Wasser und 28 ccm einer Vorratslösung: 570 ccm Wasser, 22 g Rhodanammonium, 2 g Goldchlorid. (Phot. Ind. 1916, S. 400, nach Brit. Journ. of Phot. 1916, S. 267.)

1) Auf folgende Originalarbeiten und Referate in Eders Jahrb. f. Phot. sei diesbezüglich verwiesen:

Eders Jahrb. f. Phot. 1888, S. 482. Über die Wirkung verschiedener Goldbäder für „Chloro-Zitrat-Emulsion". (Nach Phot. News Nr. 1479.)

Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 52. Hruza: Tonung des Positiv-Chlorsilber-Emulsionspapiers von Obernetter. (Originalbeitrag).

Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 25. Bühler gibt eine Vorschrift für ein Goldbad mit Natriumazetat an. (Originalbeitrag.)

Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 431. Wellington & Ward empfehlen für ihr Papier ein Goldbad mit phosphorsaurem Natron.

Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 431. Pfenninger empfiehlt für Aristopapier ein Goldbad, welches Urannitrat, Strontiumnitrat, Salpetersäure, Borax und Chlorgold enthält. (Nach Brit. Journ. of Phot. 1896, S. 750.)

Eders Jahrb. f. Phot. 1897, S. 433. Liard versuchte Aristobilder mittels eines Gemisches von Thiosinamin und Chlorgold zu tonen. (Nach Journ. Photo Club, Paris 1895, ref. Phot. Mitt. Bd. 33, S. 80.)

Eders Jahrb. f. Phot. 1906, S. 522. Sepiatonbad für Aristopapier. (Nach Phot. Ind. 1905, S. 933.)

Eders Jahrb. f. Phot. 1908, S. 530. Über Zusatz von Natriumsulfit zu Tonungsbädern für Chlorsilbergelatine-Auskopierpapiere, der von verschiedenen Fabrikanten empfohlen wird und der in einer Verlangsamung des Tonungsprozesses bestehen soll, aber nach Eder bei manchem Papier sehr schlecht seinem Zweck entspricht.

2) Eders Jahrb. f. Phot. 1890, S. 110. Stieglitz: Das Chlorsilbergelatinepapier mit Platin getont. (Originalbeitrag), s. a. Phot. Rundschau 1890, S. 23.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

zuvor einige Minuten gewaschen werden müssen, sepiabraune Töne. Die gebräuchliche Zusammensetzung eines solchen ist: 1000 ccm destilliertes Wasser, 1 g Kaliumplatinchlorür, 8 g Zitronensäure, 8 g Natriumchlorid.

Abspülen: Nach dem Tonen werden die Bilder während ca. 3 Minuten gut mit Wasser abgespült, um sie von dem anhaftenden Tonbad zu befreien, und dann fixiert.

Fixieren: Als Fixierbad dient eine nicht angesäuerte 10 bis 15 %ige Natriumthiosulfatlösung, in der man die Bilder unter ständigem Bewegen etwa 10 Minuten beläßt, dann folgt die Wässerung.

Härten: Zwecks Härtung versetzt man 1 Liter des 15 %igen Fixierbades mit 5 g Chromalaun und 15 ccm Bisulfitlauge [1]). Auch kann eine 1 %ige Kalialaunlösung bei einer Badedauer von etwa 10 Minuten — eventuell schon vor dem Tonen — angewendet werden. Da bei alaunierten Bildern jedoch immer die Gefahr einer späteren Schwefeltonung besteht, wenn nicht jede Spur Alaun aus der Schicht entfernt wurde, ist eine besonders gründliche Wässerung hierfür Vorbedingung. Ein Alaunfixierbad ist in jenen Fällen empfehlenswert, wo wie in heißen Klimaten die Gefahr des Erweichens der Gelatine vorliegt.

b) Im Tonfixierbad [2]) (Arbeitsweise und Vorschriften).

Vorfixierbad: In das Tonfixierbad kommen die Aristokopien entweder ungewaschen oder nur kurz gewaschen. Da jedoch einerseits frische Tonfixierbäder so schnell tonen, daß der Fixierprozeß nicht in gleichem Maße vor sich gehen kann, anderseits übermäßig ausgenutzte Tonfixierbäder ebenfalls nur mangelhaft wirken, wodurch in beiden Fällen — besonders bei kartonstarken Papiersorten — schlecht haltbare Bilder resultieren würden, so empfiehlt sich ein Vorfixieren.

Zu diesem Zwecke dient ein einfaches nicht angesäuertes Natriumthiosulfatbad 1:10, in das die Bilder, je nach der Papierstärke, ca. 5—10 Minuten gelegt werden.

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1907, S. 504, nach Phot. Rundschau 1907, S. 13. Zu beachten ist, daß die härtende Wirkung dieses Chromalaunfixierbades rasch abnimmt, da der Chromalaun durch die Säure des Fixierbades nach kurzer Zeit vollkommen in seine grüne weniger wirksame Modifikation übergeführt wird. Man hat das Bad daher immer möglichst frisch zu verwenden und soll den Chromalaun zur Verhinderung des Entstehens der gleichen Modifikation niemals durch Kochen lösen, s. S. 148, ferner Phot. Ind. 1915, S. 332.

2) Genaueres über Zusammensetzung, Wirkungsweise usw. der Tonfixierbäder s. S. 58 ff.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Tonfixierbad: Im Tonfixierbad nehmen die Bilder anfangs eine gelbbraune, später eine braune bis violettschwarze Farbe an; sie werden solange in dem Bade belassen, bis sie den gewünschten Ton nahezu erreicht haben, was ca. 8—10 Minuten dauert.

Härten: Um die Gelatineschicht zu härten, wird dem Tonfixierbad für Aristopapier Kalialaun oder Chromalaun zugesetzt. Im ersteren Fall fügt man außerdem Natriumsulfit oder Bisulfitlösung hinzu, um eine Ausfällung und Zersetzung des Alauns zu verhindern. Als günstigste Verhältnisse hierfür wurde von A. u. L. Lumière und A. Seyewetz der Zusatz von 40 g Alaun und 10 ccm der käuflichen Bisulfitlösung angegeben, und als bestbewährte Vorschrift eines derartigen Tonfixierbades: 100 ccm dest. Wasser, 250 g Natriumthiosulfat, 10 ccm käufliche Natriumbisulfitlösung, 2 g Bleiazetat, 40 g Kalialaun und 60 ccm einer 1%igen Goldchloridlösung.

In dieser Lösung tonen die Bilder etwas langsamer als im gewöhnlichen Tonfixierbade, aber man vermeidet ein Blasigwerden der Schicht und letztere widersteht einer Temperatur von ungefähr 80°. Ferner hält sich das Bad vollständig klar und besonders bemerkenswert ist, daß die so behandelten Schichten das Fixiernatron beim Waschen ebenso schnell abgeben wie die nicht gegerbten Schichten. Auch wird die gefürchtete Schwefeltonung mit Sicherheit vermieden [1]).

Tropenpapiere: Es sind auch Papiere im Handel, deren Schicht von vornherein so stark gehärtet ist, daß sie unbeschadet ohne weiteres in heißen Klimaten verarbeitet werden können.

Die in der photographischen Literatur enthaltenen Tonfixierbad-Vorschriften sind ebenso zahlreich wie jene für Zelloidinpapiere und meist ohne weiteres für beide Papierarten brauchbar. Eins der bewährtesten Rezepte, wie es die Fabrikanten zur Verarbeitung ihrer Erzeugnisse angeben, lautet:

Vorschrift eines Tonfixierbades: 1000 ccm destilliertes Wasser, 300 g Natriumthiosulfat, 12 g Rhodanammonium, 6 g Kaliumalaun, 4 g Bleiazetat, 75 ccm Goldchloridlösung 1:100.

Die Chemikalien werden in der angegebenen Reihenfolge in Wasser gelöst, wobei darauf zu achten ist, daß jede einzelne Substanz vollständig aufgelöst sein muß, bevor die nächstfolgende zugegeben wird. Die Goldchloridlösung wird zuletzt tropfenweise unter fort-

1) s. S. 339, Anm. 2

währendem Schütteln der Lösung zugesetzt. Nach 3—4 Tagen ist das Bad gebrauchsfertig und kann wiederholt verwendet werden, wird jedoch um eine Erschöpfung bei längerem Gebrauch auszugleichen, durch jeweiligen Zusatz eines Teiles frischen Bades erneuert. Derartig gemischte Bäder liefern gleichmäßigere Resultate als frische Tonfixierbäder und sind deshalb zu bevorzugen. Die Aufbewahrung der Tonfixierbad-Vorratslösungen geschehe bei gedämpftem Licht.

Haltbarkeit der im Tonfixierbade getonten Bilder: Die Haltbarkeit der in gemischten Tonfixierbädern behandelten Aristobilder ist, ein gutes Ausfixieren vorausgesetzt, in erster Linie von der vollkommenen Beseitigung aller löslichen Salze, insbesondere aller Spuren von Fixiernatron abhängig. Enthält das Tonfixierbad Gold, so sind nach den eingehenden Versuchen von A. u. L. Lumière und A. Seyewetz[1]) weder bei Gegenwart nach bei Abwesenheit von Blei Veränderungen zu befürchten, dagegen treten solche mehr oder minder stark bei Bildern ein, die in einem bleihaltigen oder goldfreien Tonfixierbad getont waren.

Schwefeltonung: Über die oft zur Verbilligung absichtlich durchgeführte Schwefeltonung ohne Gegenwart von Gold wurden verschiedene Verfahren bekanntgegeben, auf die in Anm. 2 hingewiesen ist.

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1909, S. 21. A. u. L. Lumière und A. Seyewetz Über die Haltbarkeit der auf Aristopapier kopierten und im Tonfixierbade getonten Bilder (Originalbeitrag); s. hierzu auch Eders Jahrb. f. Phot. 1902, S. 580. Über Verblassen von Kopien auf Chlorsilber-Gelatinepapier nach Untersuchungen von Daubrun, wonach alle in kombinierten Tonfixierbädern vergoldete Bilder Schwefel enthalten sollen, der unter dem Einfluß der Luftfeuchtigkeit und des Luftsauerstoffes zersetzend wirkt. (Anthonys Phot. Bulletin Januar 1912 und Phot. Chronik 1912, S. 97; s. ferner Phot. Ind. 1917, S. 171, Kieser: Goldarme und goldfreie Tonfixierbäder.

2) Über Schwefeltonung von Aristopapier siehe:

Eders Jahrb. f. Phot. 1909, S. 400, und 1910, S. 523. Harry E. Smith gibt ein Verfahren der Tonung mittelst komplexer Schwefeldoppelverbindungen des Molybdäns und Wolframs an. (Brit. Journ. of Phot. 1908, S. 480, und 1909, S. 330.)

Eders Jahrb. f. Phot. 1913, S. 432. Holman benutzt Alaunfixierbad mit etwas Silbernitratzusatz (Brit. Journ. of Phot. 1913, S. 371.)

Eders Jahrb. f. Phot. 1915!20, S. 433. Valenta gibt Bleitonfixierbadvorschriften an. (Phot. Korresp. 1918, S. 242.)

Eders Jahrb. f. Phot. 1915/20, S. 434. Kühn tont mit sehr schwacher Fixiernatronlösung, welche durch Säuren oder Salze zersetzt wird. (Nach Österr. Chem. Ztg. 1917, II. Reihe, S. 110 und Chem. Ztg. 1917, Repert. S. 300.)

Eders Jahrb. f. Phot. 1915/20, S. 440. Winter tont mit 5 proz. Kaliumsulfitlösung. (Phot. Rundschau 1916, S. 225, ref. Chem. Ztg. 1917, Repert. S. 196.)

Auswässern.

Auswässern: Zum Auswässern der Bilder genügt einstündiges Waschen in fließendem Wasser, wobei man dafür Sorge zu tragen hat, daß die Bilder in Bewegung bleiben und sich nicht aufeinander festlegen. Statt dessen kann man auch durch Umlegen von Schale zu Schale auswässern, wobei der Wasserwechsel etwa zehnmal vor sich gehen soll.

Während des Waschens ist die Schicht immer noch leicht verletzlich, erst nach dem Trocknen erhält sie ihre wirkliche Widerstandsfähigkeit.

Um die Aristokopien zwecks leichterer Handhabung — namentlich bei sofortigem Aufziehen ohne vorhergegangenes Trocknen — widerstandsfähiger zu machen, legt man sie bisweilen nach dem Wässern für einige Minuten in verdünnten Alkohol (1:4).

Trocknen und Aufziehen[1]).

Trocknen: Das Trocknen der Aristobilder erfolgt am besten zur Vermeidung des Anklebens von Staub und Papierfasern durch Aufhängen an Klammern oder auf bespannten Trockenrahmen (siehe S. 102). Keinenfalls darf es zwischen Filtrierpapier geschehen, da die Schicht ankleben würde, doch kann man die Bilder mit der Schichtseite nach oben auf Fließpapier ausbreiten.

Die Verwendung eines besonderen Trockenschrankes ist bisweilen zur Beschleunigung des Trocknens zweckdienlich. Derartige Schränke, durch welche mittels eines Saugventilators angewärmte und filtrierte Luft in leichtem Strome hindurchgeblasen wird, sind leicht selbst konstruierbar, aber auch fertig im Handel erhältlich[2]).

Aufziehen: Das Aufziehen genügend widerstandsfähiger, durch Alaun, Formalin oder Alkohol gehärteter Aristobilder kann bereits in feuchtem Zustand geschehen. Man bestreicht die am besten auf einer mattierten, also gerauhten Spiegelplasplatte mit der Bildschicht nach unten aufeinandergeschichteten Kopien rückseitig mit einem breiten Pinsel gleichmäßig und nicht zu dick mit Stärkekleister, hebt jedes einzelne Bild vorsichtig mit einem Federmesser

---

Eders Jahrb. f. Phot. 1915/20, S. 440. Walker empfiehlt das zur Schwefeltonung von Bromsilber-Entwicklungsbildern gebräuchliche Alaunfixierbad. (Phot. Ind. 1918, S. 286, und Phot. Korresp. 1918, S. 359.)

1) s. hierzu Franz Hainz, Die Aufmachung und Ausstattung des Lichtbildes, Berlin 1922.

2) z. B. der „Saska"-Trockenapparat der Saska-G. m. b. H. München.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ab und drückt es unter Zuhilfenahme feuchten Pergamentpapiers und eines Rollenquetschers auf den Karton. Mit einem angefeuchteten Schwamm übergeht man die Ränder und beseitigt etwaige auf der Schicht befindliche Staubteilchen, Papierfasern usw..

Ankopieren und Entwicklung der Aristobilder.

Für die Entwicklung ankopierter Aristobilder gilt das bereits S. 305 Gesagte. Ebenso wie für Zelloidinpapiere, wurden eine ganze Reihe von Entwicklungsvorschriften auch zur speziellen Verwendung für das gleiche Verfahren mit Aristopapier empfohlen, auf deren einige in Anmerkung hingewiesen sei [1]).

Hochglänzende Aristobilder.

werden durch Aufquetschen der gewaschenen nassen oder besser der zuvor getrockneten und neuerdings in Wasser eingeweichten Kopien auf eine mit Talkum, ätherischer Wachslösung oder Ochsengalle [2]) abgeriebene Spiegelglasplatte erzeugt. Statt Spiegelglas kann man sich auch der eigens für diesen Zweck gefertigten amerikanischen

---

1) Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 563: Paramidophenolentwickler für Aristoplatten nach Hanneke (Phot. Mitt. 1898, S. 297). — Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 563: Referat über Versuche von Drinkwater mit Pyrogallol bei Kaliumbichromatzusatz (das Chromat wirkte als Beschleuniger) und mit einem Gemisch von Gallusssäure und Metol. (Brit. Journ. Phot. 1898, S. 714.) — Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 563: Gallussäureentwickler nach Raph. Ed. Liesegang (Wiener Phot. Blätter 1898, S. 85). — Eders Jahrb. f. Phot. 1899, S. 564: Über gallertförmige Entwickler für Aristopapier von Raph. Ed. Liesegang: L. gießt die eine konzentrierte Gallussäurelösung enthaltende Gelatinelösung in dünner Schicht auf eine Glasplatte, legt nach Erstarren der Schicht ein schwach ankopiertes Aristobild darauf und beobachtet den Entwicklungsprozeß von der Rückseite des Glases. Aus dem Verhalten der Gallertschicht zieht L. Schlüsse auf die Theorie der physikalischen Entwicklung. — Eders Jahrb. f. Phot. 1901, S. 503: Hood empfiehlt (für Eastman-Soliopapier) einen Hydrochinonentwickler mit Natriumazetat und nachfolgender Goldtonung (Brit. Journ. of Phot. 1900, S. 813). — Eders Jahrb. f. Phot. 1901, S. 667: H. Schnauß entwickelt mit angesäuerter Metollösung (Phot. Rundschau 1900, S. 116, und Apollo 1904, S. 36). — Eders Jahrb. f. Phot. 1904, S. 503. „Photo-Gazette" empfiehlt für Aristopapier einen Brenzkatechin-Entwickler (Phot. Mitt. 1903, S. 257) u. a.

2) Eingehende Anleitungen zur Hochglanzerzeugung mit Hilfe von Ochsengalle finden sich in der Phot. Ind. 1911, S. 1156 und in Brit. Journ. of Phot. 1928. S. 63. Als Ersatz für Ochsengalle kann das in der Industrie der Gelatinefolien viel gebrauchte Präparat „Sabunit" der Chemischen Fabrik C. H. Boehringer Sohn, Nieder-Ingelheim a. Rh., verwendet werden, das noch in sehr hoher Verdünnung das Abziehen der Gelatinebilder vom Glase ermöglicht.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Emaille-Platten („ferrotype plates") bedienen, die in den Größen 25 × 35, 35 × 51 und 46 × 61 cm im Handel erhältlich sind [1]).

Vorpräparation: Zur Vorpräparation wird ein weiches wollenes Tuch mit einem der genannten Mittel leicht benetzt, und die Glasplatte hiermit abgerieben. Mit einem Putzleder poliert man bis zum Verschwinden der Putzstreifen nach.

Nach einem andern Verfahren, bei dem jedes Festkleben der Abzüge ausgeschlossen ist, wird eine sorgfältig gereinigte Glasplatte mit einer 2%igen Gelatinelösung übergossen. Man läßt die überschüssige Lösung abtropfen und die Platte in vertikaler Lage trocknen, danach überzieht man die Gelatineschicht mit einem Kollodium folgender Zusammensetzung: Kollodiumwolle 45 g, Vaselinöl 2 ccm, Amylazetat 1000 ccm. Die so präparierte Platte kann wiederholt gebraucht werden [2]).

Aufquetschen: Die aus dem Wasser genommenen Drucke werden mit der Bildseite auf die polierte Fläche gelegt, mit leichtem Gummistoff überdeckt und mit einem Rollen- oder Streifenquetscher überfahren, wodurch das überschüssige Wasser unter Vermeidung von Luftblasen beseitigt wird. Nach vollkommener Trocknung, wofür keine allzugroße Wärme angewendet werden darf, springen die Bilder in der Regel selbst vom Glase ab oder lassen sich mit leichter Mühe abziehen.

Um die Trocknung der Kopien ohne Gefährdung zu beschleunigen und in etwa 2 Stunden durchzuführen, wurden neuerdings auch besondere elektrisch angeheizte Wärmekästen empfohlen [3]).

Satinage: Aristobilder können, falls sie trocken sind, ohne weitere Vorbehandlung auch in der Heißsatiniermaschine satiniert werden (s. S. 107), doch hat dies nur bei denjenigen Glanzkopien Zweck, die frei an der Luft getrocknet wurden.

Aufziehen der Hochglanzbilder.

Trockenaufziehverfahren: Da die Oberfläche der hochglänzenden Aristobilder durch Feuchtigkeit ihren Spiegelglanz verliert, bedient man sich zum Aufziehen derartiger Bilder meist des Trockenaufziehverfahrens mittelst Klebefolien, wobei rauhe Auflagen zu vermeiden sind (s. S. 105). Ein derartiges Blatt legt man

1) In Deutschland durch Romain Talbot, Berlin S. 42.
2) Nach La Revue Franç. de Phot. 1924, Nr. 99; ref. Phot. Ind. 1924, S. 341.
3) Phot. Ind. 1925, S. 1357.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

auf die Rückseite der Kopie, heftet es durch schnelles Überfahren mit einem warmen Eisen an dieselbe, beschneidet Kopie und Zwischenblatt, bringt dieselben nun auf die vorgezeichnete Kartonstelle und das Ganze für einige Augenblicke unter eine Heißpresse.

Über Aufziehen mit Gelatinelösungen s. ebenfalls S. 105.

Aristobilder mit matter Oberfläche

erzielt man durch Aufquetschen in oben beschriebener Weise auf feinstem Mattglase, das mit einer Wachslösung, bestehend aus 100 Teilen Benzin und 3 Teilen weißen Wachses eingerieben wurde.

Verarbeitungsfehler.

Von den am häufigsten auftretenden Fehlern seien erwähnt:

1. Erweichen, bzw. Loslösen der Schicht tritt in heißer Jahreszeit bei Verwendung zu warmer Bäder oder bei Berührung mit warmen Fingern ein. Die leicht verletzliche Schicht ist durch Härtung widerstandsfähiger zu machen, die Bäder sind zu kühlen.

2. Rote und gelbliche Flecke auf den Kopien rühren meist von Fingergriffen her.

3. Ungleichmäßiges Tonen tritt ein, wenn das Papier in feuchtem Zustande in den Kopierrahmen kam oder während des Kopierens feucht wurde, oder auch, wenn die Bilder während des Waschens aufeinanderlagen und daher stellenweise schlecht ausgewässert wurden.

4. Fleckiges schlechtes Tonen bei getrenntem Tonen und Fixieren wird durch Verunreinigung des Goldbades durch Spuren von Fixiernatron verursacht.

5. Die Bilder tonen nicht aus und geben unansehnliche Töne bei ausgenutzten Bädern, man erneuere dieselben rechtzeitig.

6. Aufgequetschte Bilder lösen sich nicht vom Glase, wenn sie vorher ungenügend gehärtet wurden, oder wenn die Spiegelscheibe nicht gut geputzt wurde.

7. Aufgequetschte Hochglanzkopien zeigen matte Stellen, wenn die Bilder nicht gut an die Platte angepreßt wurden, so daß sich Luftblasen zwischen Platte und Papier befanden.

8. Die Bilder vergilben in kurzer Zeit und werden fleckig bei ungenügendem Fixieren oder Wässern, oder wenn sie zwischen unreinem Filtrierpapier getrocknet wurden. Auch zu langes Trocknen kann den Fehler verursachen.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Tonen von Auskopierpapieren durch Erhitzen.

Dieses Verfahren[1]) ist gekennzeichnet durch unmittelbare Einwirkung von Wärme auf die in bekannter, aber bestimmter Weise getonten und fixierten Positive, wobei diese Wärme in Form von strahlender oder geleiteter Wärme zur Anwendung kommen kann. Die Kopien werden mit Goldchlorid und Salzsäure getont (vgl. S. 49), wodurch gelbbraune, rotviolette, blauviolette usw. Bilder erhalten werden. Die Töne können durch verschiedenen Goldgehalt des Tonbades abgeändert werden und nach dem Tonen erfolgt Fixieren und Waschen wie gewöhnlich. Die so erhaltenen Kopien können nach vorliegendem Verfahren durch Anwendung von Wärme stellenweise oder durchgehend in den Farben verändert werden, namentlich nach Rot und Gelb hin, so daß man ausgehend von violett und blau getonten Bildern, eine Reihe verschiedener Farben in einem Bilde erzielen kann. Zum Zwecke der Erhitzung führt man die Bilder am besten mit ihrer Rückseite über eine blau brennende Gasflamme hin und her, auch kann man an den zu verändernden Bildstellen ein heiß gemachtes Eisen vorbeiführen. Man kann mit der Erhitzung bis zu 260° C gehen, aber schon bei 100° C geht die Umbildung der Bildsubstanzen vor sich. Die so erhitzten Bilder taucht man dann etwa 10 Minuten lang in Wasser und klebt sie schließlich in gewöhnlicher Art auf oder trocknet sie. Die durch die Erhitzung zu erzielenden Farben sind abhängig: 1. von dem Kopiergrade des Bildes, 2. von dem im Goldbade erzielten Ton und 3. von der Dauer der Erhitzung. Bei einem nur schwach kopierten Bilde erhält man durch Einwirkung der Wärme in den hellen Stellen eine blasse, bis ins Rosa gehende Abstufung, dagegen in den dunklen Stellen eine lebhafte rote Färbung, während dunkel kopierte Bilder eine rotbraune Färbung erzielen lassen.

---

1) D. R. P. 144555 (1902) für Solon Vathis; ref. Eders Jahrb. f. Phot. 1904. S. 508 und 1905. S. 443; s. a. Phot. Korresp. 1903. S. 680.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN.

Seite

Abb. 1. Bogenlampen-Kopiereinrichtung der Apparatebauanstalt Werner Sack, Düsseldorf-Rath 84
„ 2. Quecksilberdampflampe für Kopierzwecke der Westinghouse Cooper Hewitt G. m. b. H., Berlin 86
„ 3. Kastenkopierrahmen 87
„ 4. Englischer Kopierrahmen 87
„ 5. und 6. Kopierrahmen mit Schlitzen der Zeiß-Ikon A.-G., Dresden . 87
„ 7. Spezialkopierrahmen der Zeiß-Ikon A.-G., Dresden 87
„ 8. Einsatzkopierrahmen von Otto Berlebach, Nachf., Mulda i. Sa. . . 87
„ 9—11. Abtönvignetten 88
„ 12. Wässerungsdüse der H. Traut, G. m. b. H., München 96
„ 13. Wässerungsapparat von C. H. Ulrich, Berlin 97
„ 14. Wässerungswanne der „Saska“ G. m. b. H., München 98
„ 15. Turbine Print Washer der Houghton-Butcher Ltd., London 98
„ 16. Trockenklammern 103
„ 17. Trockenschrank der „Saska“ G. m. b. H., München 103
„ 18. Beschneidegläser 103
„ 19. Stahltrimmer 103
„ 20. Beschneidefeder 103
„ 21. Rasierklingenhalter 104
„ 22 Schneidemaschine der Kindermann & Co., Photoges. m. b. H., Berlin 104
„ 23. Schneidemaschine der Zeiß-Ikon A.-G., Dresden 105
„ 24. Rollenquetscher 105
„ 25. Trockenaufziehpresse der Akron Mfg. Co., Leeds (England) 106
„ 26. Satiniermaschine 107
„ 27. Knetmaschine für Baryt von Werner & Pfleiderer, Cannstatt . . . 153
„ 28. Mischmaschine für Barytmassen der Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig, G. m. b. H., Dresden-Radebeul 153
„ 29. Mischmaschine für Barytmassen in schematischer Darstellung . . . 153
„ 30. Leimkocher der Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig, G. m. b. H., Dresden-Radebeul 153
„ 31. Doppel-Siebmaschine für Barytmassen der Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig, G. m. b. H., Dresden-Radebeul 155
„ 32. Streichanlage für Barytpapiere in schematischer Darstellung . . . 159
„ 33. Streichmaschine für Barytpapiere in schematischer Darstellung . . 160
„ 34. Roller für Barytpapiere in schematischer Darstellung 160
„ 35. Auftragmaschine für Barytmasse der Gebr. Dörstling, G. m. b. H., Kötitz bei Coswig i. Sa. 162
„ 36. Fahrbarer Kessel für Barytmasse mit Rührwerk der Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig, G. m. b. H., Dresden-Radebeul . . 163
„ 37. Auftragvorrichtung für Barytmasse in schematischer Darstellung 163
„ 38. Diagramm eines ungleichmäßigen Barytstriches 165
„ 39. Diagramm eines gleichmäßigen Barytstriches 165
„ 40. Roller für Barytpapiere der Gebr. Dörstling G. m. b. H., Kötitz bei Coswig i. Sa. 167

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Seite

Abb. 41. Feuchtmaschine der Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig, G. m. b. H., Dresden-Radebeul 168
„ 42. Feuchtmaschine von Friedr. Müller, Freital-Potschappel i. Sa. . . . 169
„ 43. Rollen-Kalander der C. G. Haubold A.-G., Chemnitz 170
„ 44. Präge-Kalander der C. G. Haubold A.-G., Chemnitz 171
„ 45. Umrollmaschine von Friedr. Müller, Freital-Potschappel i. Sa. . . . 173
„ 46. Packpresse der Paalschen Packpressenfabrik G. m. b. H., Osnabrück 174
„ 47. Verlauf der Empfindlichkeitskurve von Chlorsilbergelatine gegen Sonnenlicht 266
„ 48. Wirkung des Sonnenspektrums auf Chlorsilberpapier 267
„ 49. Gießmaschine für Zelloidinpapiere in schematischer Darstellung . . 280
„ 50. Gießmaschine für Zelloidinpapiere der Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig, G. m. b. H., Dresden-Radebeul 281
„ 51. Längs- und Querschneidemaschine der R. W. Munro Ltd., London-N. 285
„ 52. Längs- und Querschneidemaschine der R. W. Munro Ltd., London-N. 286
„ 53. Große „Rekord"-Schnellschneidemaschine der Karl Krause A.-G., Leipzig 287
„ 54. Schneidemaschine „Krause" in schwerer Ausführung mit Selbstpressung der Karl Krause A.-G., Leipzig 287
„ 55. Schnellschneidemaschine in leichterer Ausführung für Handbetrieb der Karl Krause A.-G., Leipzig 288
„ 56. Kreisschere der Karl Krause A.-G., Leipzig 288
„ 57. Gießmaschine für Aristo-(Gelatine-Emulsions-)Papiere in schematischer Darstellung 329
„ 58. Gießmaschine für Aristo-(Gelatine-Emulsions-)Papiere der Gebr. Dörstling G. m. b. H., Kötitz bei Coswig i. Sa. 330

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

NAMENVERZEICHNIS.

(Ziffern bedeuten Seitenzahlen)

A.

Abegg 150.
Abney 26. 28. 74. 80. 188. 190. 199. 206. 210. 316 bis 319.
Adrianoff 319.
Allgemeine Elektrizitäts-Ges. (A. E. G.) 178.
Akt.-Ges. f. Anilinfabrikation 62. 232.
— — Buntpapier- und Leimfabrikation 81. 137.
Albuminpapier A.-G., Dresdner 201.
Alexander 142. 144. 145.
Amor 100. 101.
Andresen 265.
Anthony 210.
Ashman 230. 317. 319.
Askaniawerke 177.
Aubrée 8.
Austin 189.

B.

Bachrach 230.
Baden 199.
Baekeland 282.
Baker 70. 319.
Banks 201.
Bannow 96.
Barker 316. 317. 319.
Barreswil 8.
— & Davanne 8. 110. 184. 198. 205. 207. 211.
Bauer, Herm. 230.
Bauer, M. 46.
Bayard 10. 209.
Bayer, Farbenfabriken vorm. Friedr. 81. 317.
Beadle 318. 319.
Beckett 207.
Becquerel 4. 15. 35.
Beilstein 237.
Belitski 101. 157. 211. 223. 233. 250. 259.
Bell 210.
Benckiser 322.
Benecke 135. 137. 227. 229.
Bentzen 120. 235. 291. 294. 320.
Bergmann & Co. 232.
Berlebach 88.
Bertrand 189.
Biot 2 bis 4.
Blanc 319.
Blanchard 213.
Blanchère, De la 197.
Blanchet frères & Kleber 109. 110. 112. 114. 138. 198. 200. 206.
Blanquart-Evrard 5. 6. 8. 109. 197. 227.
Blücher 236.
Boehringer 322. 333. 341.
Böttger 101.
Bogue 142.
Boinin 205.
Bolton 234.
Bosch, van 229.
Bouvier 51.
Bovey 210. 211.
Brandt & Wilde 229. 231.
Brebisson 7. 186.
Briand 107.
Brown, J. 65.
Brune & Höfinghoff 202.
Brunel 65.
Buda 5. 211.
Bühler, Emil 57. 138. 229. 316. 336.
Buisson 142.
Bunsen 27. 37.
Bunsen & Roscoe 27.
Burghess 51.
Burnett 16.
Burton, W. K. 78. 318. 319.
— D. 149.
Buß 193.
Byk-Guldenwerke 232. 248. 257.

C.

Caranza, de 13.
Carbutt 310.
Carpentin 180.
Caste 148.
Central Scientific Company 177.

Chapman 210.
Charrion 96.
Chemische Fabrik auf Aktien vorm. E. Schering 101. 138. 186. 202. 320. s. a. Schering-Kahlbaum A.-G.
— — Cotta, s. Heuer.
— — Heyden A.-G. 252.
— — List s. Haën.
Christensen 229.
Clark 13. 188. 189.
Clemons 51. 211.
Clerc 96.
Cobenzl 235. 262. 270. 320.
Colby 230.
Conrad & Kriegel 292.
Cooper 78. 190. 249.
Cordier 207.
Crabtree 29.
Cronenberg 233.

D.

Daguerre 2. 4.
Daubrun 339.
Davanne 205.
— & Barreswil 8. 110. 184. 198. 205. 211.
— & Girard 8. 11. 43. 44. 49. 78. 121. 186. 209. 222. 223.
Dawidowsky 142.
Davy 1. 109.
Debenham 210.
Delépine 262.
Denigès 180.
Desalme 225.
Desprats 184.
Dessauer, Alois 137.
— & Jansen 137.
Deutsche Gelatinefabriken A.-G. 144.
— Gold- u. Silberscheideanstalt 248.
Dietz 162.
Dopler 107.
Dörstling, Gebr., G. m. b, H. 162. 167. 330.
Dresdner Albuminpapier A.-G. 201.
Drinkwater 341.
Duchochois 65. 201.
Duclaux 239.
Dührkoop 217.
Duesberg-Swagemakers 113.
Dunmore 188. 219.
Du Pont 237.
Durand 51.
Dynamit-Nobel A.-G. 240.

E.

Eastman Kodak Co. 38. 111. 317.
Ebbinghaus 113.
Eddingfield 224.
Eder 1. 8. 10. 11. 24. 26. 27. 28. 29. 44. 59. 62. 78. 83. 109. 112. 145. 194. 196. 219. 237. 238. 247. 266. 336.
Eder-Hecht 29. 85.
Edwards 206.
Einsle 188.
Eisenmann 240. 243. 246.
Elberfelder Papierfabrik A.-G. 113.
Elsden 221.
England 205. 209. 216.
Engler 144. 241.
Ewald, Carl 144.
Ewald, W. 177.

F.

Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. 81. 317.
Farrell 276.
Farmer 214. 310.
Fau 8.
Fauth & Co. 258. 260.
Fehling 74.
Feyerabendt 210.
Fillins 177.
Fleck 224. 234.
Flesche & Sabin 138.
Fleury-Hermagis 213.
Flinsch 162. 279.
Florence 151.
Fordos 9. 12. 47.
Formstecher, F. 17. 20. 21. 23. 27. 33. 38. 40. 41. 49. 52. 56. 63. 65. 67. 69. 74. 76. 78. 79. 90. 93. 136. 182. 183. 197. 201. 213. 235. 275. 292. 294. 307. 313.
—, Julius, 229.
Fourtier 318.
Frank 149.
Fresenius 48. 236.
Fritsch 221.
Fyfe 4.

G.

Gaedicke 15. 35. 60. 202. 313.
Gastine 65.
Gaudin 227.
Gehe & Co. A.-G. 255. 260. 323.
Geka-Werke 69.
Geldmacher 228. 233.
Gelis 9.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

General Paper Co. 112. 138.
Gerlach 148. 253. 255. 322.
Ges. f. Selbstt. Temperaturregelung m. b. H. 328.
Gewerkschaft Sachtleben 141.
Gevaert, L. & Co. 139. 193. 194. 300. 317. 335.
Girard & Davanne 8. 11. 43. 44. 49. 78. 121. 186. 209. 222. 223.
Glover 149. 189.
Goetze 144.
Goldberg 28 bis 30. 33. 34. 38. 39. 299.
Gradenwitz 235.
Graham 205.
Grasshoff 212.
Gray, Le 8. 9. 12. 50. 210. 214.
Greenleaf 113.
Greenwood 125.
Grice, Le 207.
Griffin 319.
Grundy 78. 212. 223.
Grüne 135.
Günther 100.
— Wagner 108. 219.
Gust. Schaeuffelensche Papierfabrik 113. 138.
Guyaux 318. 319.

H.

Haack 256.
Haddon 78. 212. 223. 310.
Haën, E. de — Chem. Fabrik „List" 149. 252. 254. 260. 262. 321.
Hainz 340.
Halleur 16.
Hamy 100.
Hannaford 11.
Hanneke 58. 202. 213. 234. 250. 268. 276. 320. 341.
Harbers 229.
Hardwich 6. 10. 12. 16. 188. 199. 204. 205. 206. 211. 222. 315.
Hare 67.
Hart 100.
Hauberrisser 58.
Haubold A.-G. 170. 171.
Hauff & Co. G. m. b. H. 263.
Haugk 199. 213.
Häußermann 237.
Heese 210.
Heidelberger Gelatinefabrik Stoeß & Co. 144.
Heighway 209.
Heinlein 51. 213.
Hélain 54. 71.
Hellot 1. 109.
Henderson 8. 223. 318. 319.
Hennah 197.
Herlango A.-G. 29.
Hermitte 50.
Herschel 3. 4. 15.
Hertzka 220.
Herzberg 125. 126. 129. 130. 176. 179.
Herzheim 201. 229.
Hesekiel 190.
Heuer, Chem. Fabrik Cotta, E. — 240. 243. 246.
Heyden, Chem. Fabrik von — A.-G. 252.
Heywood 11. 50.
Hickmann 95.
Himes 49.
Hoffmanns Stärkefabriken A.-G. 151.
Hollingworth 213.
Holman 339.
Homolatsch 204.
Homolka 239.
Hood 341.
Hornig 9.
Houghton-Butcher Ltd. 99.
Hrdličzka 57. 185. 202. 229. 274.
Hruza 336.
Hübl v. 33. 37. 84. 85. 187. 190. 192. 201. 205.
Hugel 279.
Hughes 11. 204. 205. 216.
Hunt 16. 83.
Hutinet & Lamy 137.

I.

I. G. Farbenindustrie A.-G. 147. 232. 273. 317.
Ilford Comp. 316. 320.
Ingersoll 177.

J.

Jacobsohn 134.
Jakoby, Richard 232.
Jandaurek 219. 221.
Jankò 28. 37. 100.
Jarman 218. 320.
Jeanrenaud 50. 198.
Jolles & Lilienfeld 136. 195.
Jones, Chapman 78.
— Lloyd 28. 37. 38. 177.
Just 66. 78. 190. 200. 201.

K.

Kaminski 97. 98.
Karpinski 202.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kaschkarow 187.
Kastle-Meier 180.
Kehle 230. 249.
Keßler 54. 71.
Kieser 28. 61. 70. 127. 134. 177. 257. 267. 304. 333. 334. 339.
Kindermann & Co. 104.
King 59.
Kinofilm-Co. 140.
Kirchgaßner 29.
Klebe 267.
Kleffel 188. 206. 213. 216. 220.
Knight 220.
Knoche 214.
Koebig, s. Radebeuler Maschinenfabrik.
Kohlrausch 247.
Königswarter & Ebell 263. 264.
Kraft & Steudel, G. m. b. H. 69. 73. 232. 272 bis 274.
Krais 127. 134. 236.
Krause A.-G. 287. 288. 289.
Kremers 252.
Kress 319.
Krone 214.
Krügener 229.
Krüß 47.
Kühn 71. 339.
Kurz 58. 60. 228. 229. 232. 276.

L.

Labarre 74.
Laborde 8. 11. 210.
Lainer 47. 56. 156. 157. 250. 259. 260. 264. 291. 310. 314.
Lainer-Hrdličzką 276.
Lambert-Beer 29.
Lamy 111. 137.
Langebartels 232. 276.
Lassaigne 4.
Laurent 136. 228.
Lea 213. 222.
Leake 11.
Leaper 319.
Lebjedzinski 139. 229.
Lederer 236.
Leeson 66.
Lehr- und Versuchsanstalt f. Photogr. Wien 233.
Lemling 223.
Leonarwerke 232. 273. 274. 276. 300. 335.
Leptographie, Société de 136. 228.
Leydendecker 212. 291.
Liard 72. 336.
Liesegang, Eduard 137. 157. 200. 228.
Liesegang, P. E. 51. 57. 136. 188. 206. 208. 210. 211. 216. 220. 233. 249. 256. 275. 291.
— R. Ed. 55. 68. 74. 91. 105. 259. 292. 294. 305. 334. 341.
Lilienfeld 136. 195.
Lindsay 310.
Lipowitz 145.
Lippmann 214.
List, Chem. Fabrik, s. Haën.
Lucke 136.
Lüppo-Cramer 15. 17. 18. 21. 26. 148. 256. 259. 292. 294. 324.
Lüttke 234.
— & Arndt 47. 231.
Lumière A. u. L. 44. 64. 66. 71. 148. 149. 338. 339.
—, A. et ses Fils 317.
Lunge 260.
Luther 30. 35. 36.
— -Weigert 35. 36.
Lyte 11. 205. 209. 210.

M.

Manly 149.
Mann 237.
Manufacture française des Papiers Photogr. 136.
Marion 213.
Marion & Canson frères 198.
Marktanner-Turneretscher 24.
Marquart 252.
Martens 29. 30. 33. 177.
Martinez-Sanchez 136. 228.
Mason 210.
Materialprüfungsamt 131.
Mawsdley 111.
Mayall 219.
Mende 213.
Mente 35. 215.
Mercator 108.
Mercier 8. 13. 46. 49 bis 51. 55. 57. 58. 60. 65. 68. 69. 74. 78. 217. 223.
Merck 150. 252. 254. 262. 263. 264. 321.
Meses Goris & Fils 138.
Metzl 68.
Meunier 148.
Meynier 12. 13. 73.
Miethe 225. 299. 318.
Mimosa A.-G. 71. 232. 273. 300. 338.
Moeller 150.
Moitessier 135. 227.
Molard, de 8 bis 10. 73.
Monckhoven, van 6. 121. 186. 188. 197. 206. 208 bis 210.

Morgan 79. 186.
— & Kidd 112.
Moss 185. 234. 249. 274.
Mulder 253.
Müller, Friedr. 168. 169. 173.
Münch, Th. & Co. 202.
Munro Ltd. 285. 286.

N.

Nabl 100.
Namias 44. 54. 58. 65. 71. 149. 189. 224. 303. 314.
Natman 51.
Naumann & Zimmermann 137.
Neck 209.
Neue Photogr. Ges. A.-G. 35. 202. 214. 317.
Neuhauß 214.
Neusiedler Papierfabrik 113.
Newton 210. 213.
Niepce 5. 197.
— de Saint Victor 197.
Novak 44.

O.

Obernetter E. 316.
— J. 7. 58. 136. 227. 228. 316. 336.
Ochs 219.
Odencrants 27.
Offord 230. 317. 319.
Olbrich 101.
Ommeganck 99.
O'Shaugnessi 8.
Ost 199. 228. 275.
Ostwald 42. 55. 144.

P.

Paalsche Packpressenfabrik G. m. b. H. 174.
Pabst 274. 309.
Palmer, 211.
Peligot 12. 46.
Peltzer 317.
Penny 211.
Perez 107.
Perkins 59.
Petit 45.
Pfenniger 336.
Philips 178.
Photographic Appliances Corporation 99.
Pickering 78.
Pizzighelli 112. 199. 210. 233.
Pohl 211.
Poitevin 7.
Polson 277.
Ponting 199. 205.
Poulsen 78. 272.
Poupat 13.
Presnowsky 57.
Prestwich 319.
Protalbin-Werke, A.-G. 195.

R.

Radebeuler Maschinenfabrik August Koebig, G. m. b. H. 153. 155. 163. 168. 279. 281.
Raethel 47. 231.
Ratti 211.
Rebikow 187.
Regnault 8. 50.
Remy 151.
Renger-Patzsch 107.
Ressieu 215.
Reynold 13.
Risse, Bruno 137.
—, Ed. 137.
—, R. 232.
Robertson 239.
Robinson 80. 100. 199. 221.
Roeder, Gustav & Co. 113.
Roloff 107.
Romieu 7.
Roscoe 27. 28. 31.
— & Bunsen 27.
Rosenthal 107.
Roth 123.
Rotter 100. 208.
Rückert 319.

S.

Saal 202. 293.
Sack, Werner 84.
Salmon 197.
Saska G. m. b. H. 97. 103. 340.
Schaeffer 137.
Schaeffner 136.
Schaarwächter 210.
Scheele 1. 109.
Scheiner 28.
Schering, E. 228. 242.
Schering s. a. Chemische Fabrik auf Aktien vorm. E. Schering.
Schering-Kahlbaum A.-G. 150. 232. 240. 243. 246. 252. 255. 273. 321. 323.
Schiff 251.
Schimann 15. 210.
Schmidt Christ. Heinr. 110. 198.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Schmidt F. 223.
— Hans 300. 334.
Schmidt & Haensch 177.
Schnauß, H. 341.
—, J. 44. 47. 136. 198. 210. 213. 228.
Schoeller, Felix jr. 113. 114. 138.
—, Heinr. Aug. 113.
—, Hugo Albert 114. 138.
—, W. 77. 78.
Schoenfelder & Kehle 230. 249.
Schopper 127 bis 129.
Schrank 223.
Schröder v. 150.
Schuchardt 254.
Schuller 36. 275.
Schultner 16. 210.
Schultz-Hencke 108.
Schulz-Sellack 15.
Schulz H. 177.
Schulze 109.
Schultze-Tieman 241.
Schwalbe 117. 119. 237. 238.
Schwartz York 279. 320.
Schweizer 145.
Scott 145.
Seely 50. 209.
Sellon 69.
Senebier 1.
Seyewetz 44. 64. 66. 148. 149. 338. 339.
Shelberg 100.
Sheppard 142. 145. 240.
Sherman 211.
Siemens-Schuckert-Werke 84.
Simpson, Wharton 7. 136. 207. 210. 227. 249.
Smith, J. H. 213.
— Blake 71. 224.
— H. E. 339.
Snelling 78.
Société Anonyme des Papeteries de Rives 114.
Société de Leptographie 136. 228.
Sonntag, J. P. 113. 132. 138.
Spencer 78. 95.
Spiller 74. 99. 213. 310.
Spitteler 193.
Spitzer & Wilhelm 70.
Spörl 108. 224.
Starnes 318. 319.
Steinbach & Co. 110. 112. 114. 138. 198. 206.
Stenger 223. 225. 300. 335.
Stern 242.
Sternberg 51.
Stieglitz 13. 336.
Stolze 28. 59. 60. 100. 187. 317.
Stondage 230. 318.
Strauß 236.
Suck 210.
Sutton 47. 204. 205. 209. 210. 222. 234. 319.
Svensson 74.
Swan 111.

T.

Talbot, Fox 1 bis 5. 27. 109.
—, Romain 110. 342.
Taupenot 299.
Taylor 5. 28. 190. 222.
Thomas Pierre 180.
—, Arthur H. — Co. 145.
Tischlorne 100.
Thiele 142.
Tompkins 214.
Towler 205.
Tralles 243. 244.
Trapp 210.
Trapp & Münch 200. 202. 215. 229. 317.
Traut 96.
Turnbull 199.

U.

Ullmann 144. 236.
Ulrich 97.

V.

Valenta 37. 58 bis 60. 65. 66. 68 bis 71. 74. 104. 105. 115. 120. 123. 125. 132. 134. 145. 179. 190. 191. 202. 214. 230. 234. 235. 246. 249. 257. 262. 264. 265. 269. 274. 276. 277. 300. 304. 306. 310. 311. 319. 323 bis 326. 334. 339.
Valicourt 7. 8.
Ver. Fabr. Phot. Papiere 196. 200. 201. 229.
Veress 233.
Verignon 5.
Vieille 237.
Vielle & Co. 186.
Villain 224.
Villard 21.
Vogel, E. 222.
—, H. W. 28. 35 bis 37. 102. 146. 188. 205. 212. 216, 300. 318. 335.
Volhard 263.
Vollenbruch 157. 233. 234.

W.

Wade 15. 185. 318. 319.
Walker 340.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Wall 65. 68. 197. 230. 233. 256.
Wandrowsky 68. 157.
Ward 319.
Warnerke 112.
Waterhouse 10.
Wawra 222.
Weber, J. B. 137. 138.
Wedgwood 1. 109.
Weichelt 134. 137. 162.
Weigert 30. 35. 36. 77.
Weiß 139.
Weißbrod 229.
Wellington 51, 79.
— & Ward 51. 336.
Wentzel 6. 94. 99. 115. 134. 267. 309. 320.
Werner & Pfleiderer 153. 154.
Westinghouse Cooper Hewitt G.m.b.H. 85.
Wharton-Simpson s. Simpson.
Wiernik 260.
Wilde 187. 192. 210.
Will 74.
Willis 13.
Wilson 110.
Winter 65. 339.
Wood 318.
Woodbury 318.
Wothly 227.
Wrabetz 213.

Z.

Zanders 132.
Zeiß-Ikon A.-G. 87. 104.
Zink 279.
Zsigmondy 19. 62. 63.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SACHVERZEICHNIS.

A.

Abdecken einzelner Bildteile 88.
Ablagern der Bogen von Aristo- und Zelloidinpapier 286.
Abschürfungen bei Mattalbuminbildern 220.
Abschwächen der Zelloidin- und Aristokopien 309 bis 311.
Abziehbares Zelloidinpapier 228. 275. 276. 307 bis 309.
Adenin 195.
Adsorptionstheorie des Kopierprozesses 15.
Agar-Agar als Vorpräparation 139.
— im Stärkepapier 187.
Alaun im Silberbad 210.
— — Tonfixierbad 59.
Alaunfixierbad für Aristopapier 337.
Alboidinpapier 202.
Alborit 333.
Albuchloridpapier 206.
Albumatpapier 201.
Albumin 203.
—, Eisessigzusatz 204.
—, Gärungsprozeß 204.
—, gesalzenes 205.
—, in der Papierleimung 123.
—, koaguliertes 204. 207.
—, Vorbereitung zum Salzen 204.
—, Zusätze 205.
Albuminbilder, Aufziehen der 218.
—, Ausbleichen und Schwärzen vergilbter 223.
—, Auswaschen fixierter 218.
—, Bronzeflecken in 220.
—, Bunttonung 218.
—, Chlordampf, Wirkung auf 222.
—, Emaillieren 219.
—, Feuchtigkeit, Wirkung auf 215.
—, Fixieren 218.
—, Gelatinieren 219.
Albuminbilder, Haltbarkeit 221 bis 223.
—, Hochglanzerzeugung auf 198, 218. 219.
—, Kleister, Wirkung von saurem 223. 224.
—, Lacke für 225.
—, Neuvergoldung vergilbter 223.
—, Polieren 219.
—, Quecksilberchloridbleichung 224.
—, Reproduktion von 225. 226.
—, Risse in 225. 226.
—, Satinage 107. 219.
—, Schutzüberzüge s. Lacke, Zerat, Gelatinieren.
—, Schwefelwasserstoff, Wirkung auf 222.
—, schweflige Säure, Wirkung auf 222.
—, Strukturen auf 206.
—, Tonen 216 bis 218.
—, Vergilben 222.
—, Wiederherstellung vergilbter 223 bis 225.
—, Zerat (Glanzwachs) 219. 225.
Albumin-Emulsionspapier 214.
Albuminpapier, Aufbewahrung des gesalzenen 207.
—, — — gesilberten 212. 213.
—, doppelt albuminiertes 7. 198. 203.
—, einfach albuminiertes 198. 203.
—, Einrollen 333.
—, Empfindlichkeit 214. 215.
—, Fehler bei seiner Verarbeitung 220. 221.
—, Feuchtigkeitsgehalt 215.
—, gefärbtes 205.
—, Geschichte 5. 6. 197 bis 203.
—, glänzendes 218. 219.
—, haltbar gesilbertes 198. 199. 213.
—, Haltbarkeit des gesilberten 212.
—, — — nur gesalzenen 207.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Albuminpapier, Herstellungsweise, bzw. Fabrikation 197 bis 199, 203 bis 214.
—, Konservieren mit Oxalsäure, Zitronensäure, Räucherung s. d.
—, mattes 198. 201. 202. 205.
— mit Hochglanz 218. 219.
—, Oberflächenstruktur 206.
—, Präparieren der Rohpapierbogen 207.
—, Räuchern mit Ammoniak 211.
—, Rohpapier für 198. 206.
—, Rollenfabrikation 202.
—, schnellkopierendes 202.
—, selbsttonendes 197.
—, Sensibilisatoren 211.
—, Silbergehalt 211.
—, Silbern 208 bis 214.
—, Trocknen 212.
—, Verarbeitung von 214 bis 226.
—, Verbrauch an Silberbad 211.
Albumonpapier 202.
Algeinpapier 186. 187.
Alkalichloride für Zelloidinemulsion 249 bis 254.
Alkalikarbonate in Goldbädern 50.
Alkalisches Goldbad 10. 49 bis 51.
Alkohol, Herstellung, Eigenschaften, Prüfung, Denaturierung, Aufbewahrung 242 bis 245.
— im Silberbade 210.
— in der Barytmasse 135. 153.
Alkoholometer 243.
Alloxursäure 195.
Allysullfoharnstoff s. Thiosinamin.
Aluminiumchlorid im Goldbad 51.
— — Platinbad 65.
Aluminiumsalze im Silberbade 210.
Ameisensäure im Platintonbad 65.
Ammoniak, Herstellung, Eigenschaften, Prüfung 260 bis 262.
— im Silberbad 208.
— in der Kollodiumemulsion 236. 261. 269 bis 271.
— — — kombinierten Gold-Platintonung 261.
— zum Fixieren 9. 73.
— — Schwärzen gebleichter Bilder 225.
Ammoniakräucherung von gesilbertem Albuminpapier 14. 211.
Ammoniumazetat im Fixierbad 8.
Ammoniumchlorid im Rhodangoldbad 57.
— in der Aristoemulsion 321.
Ammoniumgoldchlorid 47.
Ammoniumgoldrhodanid 263.
Ammoniumgoldrhodanür 264.
Ammoniumnitrat im Silberbad 210.
Ammoniumpersulfat zur Fixiernatronentfernung 101.
Ammoniumtartrat 16.
Ammoniumthiosulfat zum Fixieren 74.
Ammoniumvanadat in der Aristoemulsion 320.
Ankopierte Bilder, Entwicklung 305. 306. 341.
Anilinfarben in der Zelloidinemulsion 265.
Anilinfarben zum Färben der Baryt-Streichmasse 147.
— — — des Albumins 205.
Anlauffarbe des Chlorsilbers 18.
— — Silberzitrats 18.
— von Auskopierpapieren 19 bis 24.
Annalin 121.
Anpassungsfähigkeit der Auskopierpapiere 35. 37. 39.
Anthion 101.
Äpfelsaures Silber 25.
Apollonpapier 136.
Äquivalenztabelle der Goldverbindungen 48.
Argentometer 247.
Aristobilder, Abschwächen 309 bis 311.
—, Aufkleben der 105. 340 bis 343.
—, Blasen auf 334.
—, Feuchtigkeit, Wirkung auf 343.
—, Fixierbad 337.
—, Flecke auf 343.
—, Haltbarkeit 295.
—, Härtung 323, 338.
—, hochglänzende 107. 341. 342.
—, Kaliumalaun, Härten mit 323.
—, matte 319. 343.
—, Satinage 107. 341. 342.
—, Tonbäder für 335 bis 339.
—, Trocknen 340.
—, Verarbeitungsfehler 343.
—, Vergilben 343.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Aristodruck 315.
Aristo-Emulsion, Allgemeines über die Herstellung 317. 320 bis 326.
—, Ammoniumchlorid 321.
—, Chromate in der 319.
—, Filtrieren 324.
—, Handpräparation 326.
—, Härtung 323.
—, Harz in der 319.
—, Karbolsäure in der 323.
—, Kobaltchlorid in der 319.
—, Kometenbildung beim Auftragen 181. 333.
—, Konservierung 323.
—, Maschinenauftrag 327 bis 331.
—, Matt- 319. 323.
—, Mischen 324.
— Natriumchlorid in der 321.
—, Silberphosphat in der 320.
—, vanadinsaure Salze in der 320.
—, Veröffentlichungen über 317 bis 320.
—, Vorschriften 324 bis 326.
—, Zusätze 323.
Aristopapier 7. 315 bis 343.
—, Aufbewahrung 332.
—, Aufziehen 340.
—, Auswässern 340.
—, Beleuchtung bei der Herstellung von 238.
—, Empfindlichkeit 265.
—, Entwicklung von ankopiertem 341.
—, Fabrikationsfehler 332 bis 334.
—, Fixierbad für 337.
—, Geschichte 7. 315 bis 317.
—, Gießmaschine für 330, 331.
—, Gießräume für 327.
—, Gradation 335.
—, Haltbarkeit 332.
—, hartarbeitendes 319.
—, Konstanten 38.
—, Lagerung 332.
—, mattes 319. 323
—, Prüfung 332.
—, Schneiden 332.
—, selbsttonendes 319. 326.
—, Trockenanlage für 327.
—, Verarbeitung 334 bis 343.
—, Verarbeitungsfehler 343.
Aristopapier, Verpackung 332.
—, Zersetzung 332.
Aristotypkollodium 315.
Arrowroot zum Mattieren von Albuminpapier 205.
Arrowrootpapier 186 bis 189.
Äthylendiamin und Gold 47.
Äthylenglykol als Glyzerinersatz 258.
Äther, Herstellung, Eigenschaften und Prüfung 245. 246.
Ätheralkohol im Silberbad 210.
Ätzkalk im Goldbad 50.
Ätznatron zur Fixiernatronentfernung 100.
Aufarbeitung der Barytpapier-Abfälle 174.
— — Kollodiumemulsionsreste 284.
Aufbewahrung des Aristo- und Zelloidinpapiers, sachgemäße 293. 332.
— gesalzenen Albuminpapiers 207.
— gesilberten Albuminpapiers 212. 213.
— von Leim 143.
Aufhängeapparat zum Trocknen 165. 166. 280. 331.
Aufkleben der Bilder 104 bis 108.
— — — auf feuchtem Wege 104 bis 106.
— — — — trockenem Wege 106 bis 108.
Aufquetschen der Aristobilder 341. 342.
Auftrag der Barytmasse 138. 139. 160. 165.
Auftragsmaschine für Baryt 159. 162 bis 165.
Aufziehen der Albuminbilder 218.
— — Aristobilder 340.
Auriammoniumsulfzyanid 263.
Aurichlorid 45. 46.
Auroammoniumsulfzyanid 264.
Aurochlorid 46.
Auronatriumthiosulfat s. Sel d'or.
Aurotyppapier 273.
Ausbleichen und Schwärzen vergilbter Albuminbilder 223.
— von Albuminbildern mit folgender Entwicklung 218.
Auschloren s. Entsalzen.
Auskopieremulsionen, vanadinsaure Salze in 275.
Ausnutzung der Fixierbäder 80.
— — Goldbäder 62.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ausnutzung der Platinbäder 66.
— — Silberbäder 211.
Auswaschen fixierter Albuminbilder 218.
Auswässern der Kopien 94 bis 98.
— — — in Wässerungsapparaten 95 bis 98.
— — — von Schale zu Schale 95.
Autoidinpapier 273.
Autopapier 273.
Azetate in Goldbädern 50.
Azetatlack bei Albuminbildern, Unbrauchbarkeit 225.
Azidolschwarz 147.

B.

Badeverfahren für Auskopierpapiere 7.
Bariumazetat im Goldbad 50.
Bariumgoldchlorid 47.
Bariumsulfat s. Baryt.
Baryt (Barytweiß), Eigenschaften 140 bis 192.
—, Farbe 141.
—, Handelsform und Sorten 141.
—, Herstellung 140.
— in Agar-Agar als Vorpräparation 139.
—, Korngröße 141.
—, Prüfung auf Bariumsulfid 142.
—, — — Chlor 142.
—, — — Eisen 142.
—, — — Säuregehalt 142.
—, schwefelsaurer 14. 121. 140.
Barytage für Aristopapiere 137. 156.
— — Entwicklungspapiere 157. 158. 160.
— — Zelloidinpapiere 137. 156,
—, Geschichtliche Entwicklung 135 bis 139.
—, Streichmasse, Auftrag 160 bis 166.
—, —, Gleichmäßigkeit 179. 180.
—, —, Härtung 147. 152. 176. 179.
—. —, Mattierung 139. 141. 156. 157.
—, —, Rohmaterialien 140 bis 161.
—, —, Zubereitung 152 bis 156.
—, Zusammensetzung 134. 135.
Barytage, Zweck 134.
Barytpapier, Abfälle 174.
—, Eisennachweis 180.
—, Emulsionieren, Verhalten beim 181.
—, Färbung 178.
Barytpapier, Feuchten 168.
—, Feuchtigkeitseinflüsse 168. 173.
—, gekörntes 171.
—, Haltbarkeit 174.
—, Kalandern 169.
—, Kupfernachweis 180. 181.
—, Lagerung 173.
—, Leimfestigkeit (Härtung) 179.
—, mechanische Eigenschaften 176.
—, Oberfläche 176 bis 178.
—, Prüfung 175 bis 181.
—, Strichgleichmäßigkeit 179.
—, Strukturen auf 171.
—, Trocknung 166. 167.
—, Wirtschaftliches 181 bis 183.
Barytweiß 139.
Beeinflussung des Kopierprozesses durch die Lichtfarbe 14 bis 24.
— — — durch die Lichtintensität 14 bis 26.
Beleuchtung der Fabrikationsräume bei der Aristopapiererzeugung 328.
— — — bei der Zelloidinpapiererzeugung 279.
Beleuchtungsstärke, Einfluß auf Farbe und charakteristische Kurve von Kopierpapieren 20. 21. 92.
Benzoate im Goldbad 51.
Benzoeharz für Harzpapier 189.
Berlinerblau in der Barytmasse 147.
Bernsteinsäure im Salzpapier 7.
Beschneideglas 103. 104.
Beschneiden der Bilder 103. 104.
Bestimmung anorganischer Bestandteile im Rohpapier 130.
Bichromate, Einfluß in Auskopierpapieren 185. 230. 274.
Bikarbonat im Fixierbad 79.
Bikarbonate im Goldbad 50.
Binatriumphosphat im Goldbad 51.
Blanc fixe 121. 140 bis 142.
Blasenbildung bei Aristopapier 334.
— — Zelloidinpapier 314.
Blaufilter, Einfluß im Kopierverfahren 23. 89.
Bleiazetat 58. 62.
— im Fixierbad 8.
— — Silberbad 210.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Bleichlorid 249.
Bleich- und Reinigungsmittel für Albuminbilder 224.
Bleinitrat im Rhodangoldbad 57.
— — Tonfixierbad 58 bis 62.
— in der Zelloidinemulsion 236. 262.
Bleisalze im Tonfixierbad 58 bis 62.
Bleizitrat 58.
Bogen, Schneiden der — auf Formate 289. 290.
Bogengröße des Albuminpapiers 206.
Bogenlampe beim Kopieren, elektrische 83.
Bogenware 284.
Bombée-Bilder 219.
Boraxgoldtonbad 11. 50. 51. 216. 301.
Boraxweinstein im Platinbad 66.
Borsäure im Platintonbad 65.
— — Silberbad 210.
Bosch-Mattpapier 229.
Böttgersches Reagens zur Waschwasserprüfung 101.
Brillantpapier 198.
Bromide im Goldbad 51. 53. 54.
Bromkalium im Albuminpapier 205.
— neben Chloriden im Salzpapier 185.
Bromsilberkollodiumemulsion für den Auskopierprozeß 276. 277.
Bromsilberpapier von Talbot 3. 4. 15.
Bronzeflecke beim Albuminpapier 220.
— im Rohpapier 131.
Bronzieren der Kopien 298.
Bruchdehnung des Rohpapiers 127.
Brüchigkeit der Zelloidinschicht 297.
Bunttonung von Albuminbildern 218.
Bürsten der Barytmaschine, Pflege 165.

C.

Caméebilder 219.
Caprinsäure 25.
Chamoisfärbung der Barytmasse 146. 147.
Charakteristische Konstanten von Aristopapier 38.
— — — Mattalbuminpapier 39.
— — — Zelloidinpapier 37 bis 40.
— Kurve s. Kurve.
Chemische Sensibilisatoren im Kopierprozeß 16.
China Clay 121.
Chlor, Prüfung des Barytpapiers auf 142.
Chloramin zur Fixiernatronentfernung 100.
Chlorammonium im Salzpapier 7.
Chlorbromsilberpapier 5.
—, gelatiniertes 6.
Chlorchromzitratemulsion 274. 325.
Chlordampf, Wirkung auf Albuminbilder 222.
Chlorgold, s. Goldchlorid.
Chloride im Goldbad 51. 53. 54.
— in der Aristoemulsion 321.
— von Edelmetallsalzen bei selbsttonenden Papieren 230.
—, Wahl zur Herstellung von Zelloidinemulsionen 249 bis 254.
— zum Fixieren 73.
— — Salzen bei Albuminpapier 205.
— — — bei Salzpapier 184.
— — — bei Stärkepapier 187.
Chlorkalk im Goldbad 12. 50. 221.
Chlorkalziumbüchsen 213.
Chlorotartratemulsion 318.
Chloroxalatemulsion 319.
Chlorozitratemulsion 269 bis 273. 316. 318.
Chlorsäure zur Fixiernatronentfernung 100.
Chlorsilber, Anlauffarbe 18.
— auf Papier, chemische Zersetzung 14. 15.
— chemische Wirkung des Sonnenspektrums auf 1.
—, Lichtempfindlichkeit des 1.
—, Schwärzung 16.
— zum Reinigen des Silberbades 209.
Chlorsilbergelatine-Emulsionspapier siehe Aristopapier.
Chlorsilberkollodium für starke Verkleinerungen 299.
— in getrennten Flaschen 228.
Chlorsilberkollodium-Emulsionspapier s. Zelloidinpapier.
Chlorsilberpapier, Schwärzung 15.
—, Stärke im 6. 7. 186 bis 189.
Christensen-Mattpapier 229.

Chromalaun, Anwendungsweise in der Barytage 147 bis 149.
—, Eigenschaften 148.
—, Gelatine als Vorpräparation 139.
—, gerbende Wirkung 147. 148.
—, Gewinnung 148.
—, Härtung der Aristoemulsion mit 323.
— im Tonfixierbad 59. 60.
— — Silberbad 210.
—, Prüfung 149.
Chromate in Auskopieremulsionen 185.
— — der Aristoemulsion 319.
— — — Zelloidinemulsion 185. 230.
Chromoproteide 195.
Chromsäure in Auskopieremulsionen 185.
Concordiapapier 316.

D.

Deckungsstrich 160.
Dehnung des Barytpapiers 176.
— — Rohpapiers 127.
—, Prüfung auf 127.
Denaturierung des Alkohols 245.
Densograph 31.
Detailplatte 30. 38.
Detailwiedergabe der Auskopierpapiere 38 bis 40.
Dickenmessung des Rohpapiers 129.
Doppelt albuminiertes Papier 7. 198. 203.
Doppeltöne durch das Rhodangoldbad 55.
Dunkelkammer für Auskopierpapiere 83.
— — Scheiben 83.
Durchschlagen der Emulsion sofort bei Auftrag 156. 297. 299.
— — — beim fertigen Papier und Vergilbung 299.
Dührkoops Platintonbad 217.

E.

Eau de Javelle zur Fixiernatronentfernung 100.
Edelmetalltonung mit Gold und Platin, kombinierte 67.
— — Gold und Palladium, kombinierte 69.
— — Goldsalzen 45 bis 63.
— — Iridiumsalzen 71.
— — Osmiumsalzen 68.
Edelmetalltonung mit Palladiumsalzen 69.
— — Platinsalzen 63 bis 67.
— — Rhodiumsalzen 69.
— — Rutheniumsalzen 69.
— —, Substitution bei der 43. 44.
Edelmetalltonung, Theorie und Praxis 41 bis 72.
Eglantin-Rosa 147.
Eindampfen des Silberbades 209.
Einfach albuminiertes Papier 198. 203.
Einfluß der Beleuchtungsstärke auf den Bildcharakter 20. 21. 92.
— des Feuchtigkeitsgehaltes der Papiere 83. 92.
Einrollen der Zelloidinbilder 297.
— des Albuminpapiers 333.
Einsinken der Bilder 134. 135. 298.
— — lichtempfindlichen Schicht 134.
Eisen im Baryt 142.
Eisenflecke im Rohpapier 131.
Eisennachweis im Barytpapier 180.
Eisessig als Zusatz zum Albumin 204.
Eiweiß s. Albumin.
Elektrische Bogenlampe beim Kopieren 83.
Elfenbeintönung 146.
Emaillepapier 135.
Emaille-(Albumin-)papier 198.
Emailleplatten 342.
Emerapapier 317.
Empfindlichkeit des Albuminpapiers 215.
— — Aristopapiers 265 bis 267.
— — Chlorsilbers 21.
— — Silberzitrats 22.
— — Zelloidinpapiers 265 bis 267. 295.
Empirepapier 206.
Emulsionieren des Barytpapiers, 181.
Emulsionsgießmaschine mit Doppelwalzen 139.
Emulsionsvorschriften für Aristopapier 324 bis 326.
— — Zelloidinpapier 269 bis 273.
Enoptropapier 136.
Entfernung von Fixiernatron aus den Bildern 99 bis 102.
Entsalzen der Kopien 216. 300. 301. 335.

Entwicklung ankopierter Bilder 305. 306. 341.
— von Jodbromsilberpapier 6.
Essigsäure im Fixierbad 8.
— — Platintonbad 65.
— — Silberbad 209.
— — Tonbad 59.
—, Zusatz zum Albumin 205.
Essigsaures Ammoniak im Fixierbad 8.
Exportverpackung von Auskopierpapieren 292.

F.

Fabrikationsfehler beim Aristopapier 332 bis 334.
— — Zelloidinpapier 296 bis 299.
Fabrikationsräume für die Aristopapiererzeugung 327. 328. 330.
— — — Barytage 137. 155. 160. 161.
— — — Zelloidinpapiererzeugung 278. 279.
Falzen des Rohpapiers 128.
Falzwert des Barytpapiers 176.
Farbe der Silberbilder 14. 17 bis 25.
— des Lichtes, Beeinflussung des Kopierprozesses durch 17 bis 19, 21 bis 24.
Farbe des Photochlorids und -zitrats 19 bis 24.
— goldgetonter Bilder 62. 63.
—, Umschlag der beim Fixieren 76. 77.
Färben des Albuminpapieres mit Anilinfarben 205.
— — Ganzstoffes 120.
Farbenempfindlichkeit des Silberphotochlorids 26.
Farbenfilter, Wirkung verschiedener auf Auskopierpapiere 21 bis 24.
Farbenphotographie mit Silberphotochlorid 26.
Farbküche 137.
Farbstoffe in der Zelloidinemulsion 265 bis 267.
—, Wahl der für Barytage 146. 147.
Farbstrich 160.
Färbung der Barytschicht 146. 147. 178.
Farbwerk der Auftragsmaschine 163.
Fehler bei der Aristopapierverarbeitung 343.
Fehler bei der Albuminpapierverarbeitung 220.
— — — Zelloidinpapierverarbeitung 311 bis 314.
Ferrizyankalium für Salzpapiere 185.
Ferrotyp-Platten 342.
Festigkeitsprüfung von Rohpapier 127.
— der Leimgallerte 145.
Feststellung von Chlor und freier Säure im Rohpapier 131.
Fette und Harze als Vorpräparation 139.
Feuchten des Barytpapiers 168.
Feuchtigkeit der Luft, Wirkung auf Auskopierpapieren 32. 83. 92.
— — —, Wirkung auf den Kopierverlauf 83. 215.
—, Wirkung auf Albuminpapier 215.
— — — Aristopapier 343.
— — — Zelloidinbilder 314.
Feuchtigkeitseinflüsse auf das Barytpapier 168. 173.
Feuchtigkeitsgehalt von Albuminpapier 215.
Feuchtmaschine 168. 169.
Fibrin 204.
Filter s. Farbenfilter.
Filtrieren der Aristoemulsion 324.
— — Barytmasse 152. 154. 155.
Filtrieren der Zelloidinemulsion 268.
Filzseite des Rohpapiers 160.
Fixierbad, Aetzkali im 78.
—, Alaun im 337.
—, Ammoniak im 78.
—, Ammoniumazetat im 8. 78.
—, Ammoniumkarbonat im 78.
—, Ammoniumthiosulfat als 74.
—, Ausnutzungsgrenze 80.
—, Bikarbonat im 79.
—, Bleiazetat im 8.
—, Chloride im 73.
—, essigsaures Ammoniak im 8. 78.
—, Essigsäure im 8.
— für Mattzelloidin 302.
—, Kontrolle auf Brauchbarkeit 81.
— mit Rhodansalzen 12.
—, Natriumkarbonat im 78. 79.
—, Natriumsulfit im 74. 78.
—, Salpetersäure im 8.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Fixierbad, Silbernitrat im 8.
—, Thiokarbamid als 74.
—, Thiosinamin als 74.
Fixierbäder, alkalische 78. 79.
—, —, Sensitometrie der Wirkung 79.
—, saure 77.
Fixierbadprüfer 81.
Fixieren, chemische und physikalische Vorgänge beim 75. 76.
— der Albuminbilder 218.
— — Aristobilder 337.
— — Zelloidinbilder 302.
—, Geschichte 2. 3.
— mit jodhaltiger Zyankaliumlösung 9.
— — Jodkalium 2. 12.
— — Kochsalz 3. 73.
— — Rhodanammonium 12.
— — Zyankalium 9. 73.
—, Regeln beim 80.
—, Theorie und Praxis des 81.
—, Tonen nach dem 335.
—, Vorgänge beim 75. 76.
—, Zweck 73.
Fixiermittel 2. 3. 73. 74.
Fixiernatron, 3.
—, Entfernung der letzten Spuren aus den Bildern 99 bis 102.
Fixiernatron, Entfernung, chemische Mittel 100.
—, —, physikalische Mittel 99. 100.
—, Prüfung auf im Waschwasser 101. 102.
— s. a. Natriumthiosulfat.
Fixiernatronlösung, Wirkung reiner 77.
Flavanthren 147.
Flecke im Rohpapier, Prüfung 131.
— in Aristokopien 343.
— — Zelloidinkopien 313. 314.
Formalin, gerbende Wirkung 149. 323.
—, Handelsform 149. 150.
—, Herstellung 150.
— in der Aristoemulsion 323. 325.
—, Nachweis 150.
—, Prüfung 151.
Formate, Tabelle zum Schneiden der Bogen auf Formate 290.
Füllen des Ganzstoffes 121.

G.

Gallert-Festigkeitsmesser 144. 145.
Gallussäure als Entwickler für Jodbromsilber 6.
Ganzstoff 119.
—, Färben 120.
—, Füllen 121.
—, Leimen 121 bis 123.
—, Verarbeitung auf Papier 123.
Gärungsprozeß des Albumins 204.
Gegenstromprinzip beim Wässern 99.
Gelatine im Kopierverfahren, erste Anwendung 6.
— — Silberbad 210.
— s. a. bei Leim.
Gelatinelösung zum Aufkleben von Aristobildern 105. 342.
Gelatiniertes Papier 136. 157
Gelatoidpapier 323.
Gelbfärbung der Auskopierpapiere im Dunkeln 19.
— des Papiers nach dem Emulsionieren 299.
Gelbfilter, Einfluß im Auskopierverfahren 21. 22. 89.
Gelbscheiben für Dunkelkammern 83.
Geschichte der Goldtonung 8 bis 12.
— Kopierverfahren mit Silbersalzen 1 bis 13.
— des Albuminverfahrens 5. 6. 198 bis 203.
— — Aristoverfahrens 315 bis 317.
— — Barytageverfahrens 135 bis 139.
— — photographischen Rohpapiers 109 bis 113.
— — Zelloidinverfahrens 227 bis 232.
Gewichtsbestimmung des Rohpapiers 129.
Gießmaschine für Aristopapier 330. 331.
— — Zelloidinpapier 279 bis 282.
Gießrahmen für Handguß 277. 326.
Glacépapier 135.
Glanzbaryt 140. 141.
Glanzbarytage, Vorschrift für Aristopapier 156.
—, — -Entwicklungspapiere 158.
Glänzende Stellen auf Mattalbuminbildern 220.
Glanzmesser 178.

Glanzwachs 219.
Glarimeter 178.
Glättmaschinen s. Kalander.
Glyciapapier 319.
Glykolsäure als Zitronensäureersatz 256. 257.
Glykoproteide 195.
Glyzerin 257. 258.
— als Zusatz zum Albumin 205.
— beim Retuschieren 108.
Glyzerin im Silberbad 210.
— in der Barytage 135. 152.
Gold, kolloides 19.
—, Nachweis 48.
—, quantitative Bestimmung 48.
Goldbad, alkalisches 10. 49. 51.
—, Bariumazetat im 50.
—, Benzoate im 51.
—, Bikarbonate im 50.
—, Binatriumphosphat im 51.
—, Borax im 11. 50. 51.
—, Bromide im 51. 53. 54.
—, Chloride im 51. 53. 54.
—, Chlorkalk im 12. 50. 221.
—, Chromalaun im 59.
—, Essigsäure im 59.
— inaktives, Wirkung von Jod auf 50.
—, Kaliumgoldchlorid im 12.
—, Kaliumkarbonat im 60.
—, Kalziumazetat im 50.
—, Kalziumkarbonat im 9. 10. 52. 61.
—, kaustische Alkalien im 50.
—, Kochsalz im 12.
—, Kupfersalze im 50.
—, Labordes 11.
—, Magnesiumazetat im 50.
—, Natriumazetat im 11.
—, Natriumbikarbonat im 10. 11.
—, Natriumgoldchlorid im 12. 46. 47.
—, Natriumkarbonat im 10. 11
—, Natriumphosphat im 11.
—, Natriumsulfit im 51.
—, Natriumwolframat im 51.
—, Natriumzitrat im 10.
—, neutrale Haloidsalze im 53. 54.
—, neutrales 10. 52 bis 59.
—, Pyrophosphat im 51.
Goldbad, Rhodansalze im 13. 54 bis 58. 335. 336.
—, saures 9. 49.
—, Trinatriumphosphat im 51.
—, Weinsäure im 59.
Goldbäder, Einteilung 48.
—, Inaktivwerden 49. 50.
—, Regenerierung 49.
Goldchlorid 9 bis 12. 45.
—, Herstellung 45.
— in der Zelloidinemulsion 236. 272. 273.
—, neutrales 45.
—, saures 45.
Goldchlorür 46.
Golddoppelsalze 46. 47.
Goldgehalt der Handels-Goldsalze 48.
Goldniederschlag bei Auskopierpapieren 43. 44.
Goldpurpurreaktion 48.
Goldrhodanürbad 56. 57.
Goldsalz des Handels 47. 48.
Goldtonung des Albuminpapiers 216. 217.
— — —, Geschichte 8 bis 12.
Gold- und Platintonung, kombinierte 67. 68. 217.
Gradation, Feststellung der 21. 28. 29. 33. 34. 295.
— von Auskopierpapieren, absolute und effektive 33. 34.
Graukeil 21. 28. 29.
—, Eichung 29.
—, Keilkonstante 29.
Gravurekarton 206.
Grünes Licht beim Kopieren 215.
Grünfilter, Einfluß im Auskopierverfahren 23. 24. 89.
Guanin 195.
Gußbartyage 138. 139.
Guttapercha-Aufziehfolien 107.

H.

Hadern, Verarbeitung zum Halbstoff 118. 119.
Hadernzellstoff 117 bis 119.
Haften der Emulsionsschicht, mangelhaftes 134. 297.
Halbstoff, 118. 119.

Halbstoff, Verarbeitung zum Ganzstoff 120.
Haloidsalze im neutralen Goldbad 53. 54.
Haltbar gesilbertes Mattalbuminpapier 213.
Haltbarkeit der Albuminbilder 221 bis 223.
— — Aristopapiere 332. 339.
— — Barytpapiere 174.
— — im Tonfixierbad getonten Aristobilder 339.
— — Rohpapiere 124.
— — Zelloidinbilder 302. 314.
— des gesalzenen Albuminpapiers 207.
— — gesilberten Albuminpapiers 212.
— — Zelloidinpapiers 295.
Handelsform der Barytpapiere 181 bis 183.
Handelsübliche Sorten von Zelloidinpapier 232. 273 bis 275.
Handpräparation von Albuminpapier 203. 212. 213.
— — Aristopapier 326. 327.
— — Zelloidinpapier 277. 278.
Harz-Stärkepapier 190.
Hartarbeitendes Albuminpapier 205.
— Aristopapier 185. 230. 274. 319.
— Stärkepapier 187.
— Zelloidinpapier 185. 230. 274. 275.
Härtestrich 160.
Härtung der Aristobilder 338.
— — Aristoemulsion 323.
Härtung der Streichmasse 147 bis 151.
— des Barytpapiers 176. 179.
Härtungsmittel, s. Chromalaun, Formalin.
Harz als Vorpräparation 139. 189 bis 192.
Harz in der Aristoemulsion 319.
Harz-Arrow-rotpapier 192.
Harz-Gelatinepapier 191. 192.
Harzleimung 122. 189.
Harzpapier 189 bis 192.
—, Platintonung 64.
— mit Weihrauch und Mastix 189.
Heißaufziehen 106. 107.
Heißsatinage des Barytpapiers 157.
— der Albuminbilder 198. 218. 219.
Heizung des Streichsaales 161. 278.
Hitze, Tonen durch 344.
Hochglanz bei Aristobildern 341. 342.
Hochglanzaristobilder, Aufkleben 105. 342.
Höllenstein s. Silbernitrat.
Holzzellstoff, für Rohpapiere 116. 117.
Hygropapier 215.
Hypochlorit zur Fixiernatronentfernung 100.
Hypoxanthin 195.

I.

Inaktivwerden alkalischer Goldbäder 49. 50.
Indanthrenblau 147. 156 bis 158.
Indanthrengelb 147.
Intensität des Lichtes, Beeinflussung des Kopierprozesses durch 14 bis 26.
Intensitätsskala 27 bis 31.
—, Herstellung 28.
Intermittenzskala 27.
Iridiumtonung 13. 68. 69. 230.
Isländisches Moos für Stärkepapiere 187.

J.

Jahreszeit, Einfluß auf den Kopierverlauf 22. 31.
Japanpapier 134. 202.
— als Rohpapier 116.
Jod, Wirkung auf inaktive Goldbäder 50.
Jodbromsilberpapier, 6.
Jodide im Goldbad 51. 53. 54.
Jod-Jodkalium zur Fixiernatron-Entfernung 101.
Jodkalium als Fixiermittel 2.
— — Lösung als Fixierbadprüfer 81.
Jodsilber 15.
Jodstärkekleisterprobe auf Fixiernatron 102.

K.

Kadmiumgoldchlorid 47.
Kalander und ihre Pflege 169 bis 172.
Kaliumalaun in der Aristoemulsion 323.
— im Silberbad 210.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kaliumaurochlorür 46.
Kaliumbichromat als Bleich- und Reinigungsmittel 224.
— — Zusatz zwecks Kontrasterhöhung 15. 185. 214. 274.
— für vergilbte Albuminbilder 224.
— zur Verarbeitung alten Mattalbuminpapiers 221.
Kaliumgoldbromid 47.
Kaliumgoldchlorid 12. 47. 48.
Kaliumhypochlorit zur Fixiernatronentfernung 100.
Kaliumkarbonat im Goldbad 60.
Kaliumnatriumtartrat (Seignettesalz) im Stärkepapier 187.
Kaliumnitrat im Silberbad 210.
Kaliumnitrat zur Herstellung haltbar gesilberter Albuminpapiere 199.
Kaliumnitrit im Chlorsilberpapier 25.
Kaliumoxalat im Platinbad 66.
Kaliumpalladiumchlorür 69.
Kaliumpermanganat zur Fixiernatronentfernung 100.
— Wiederherstellung vergilbter Albuminbilder 224.
Kaliumpersulfat zur Fixiernatronentfernung 101.
Kaliumplatinchlorür zum Tonen 13. 63 bis 65.
Kaliumzitrat, Herstellung, Eigenschaften, Prüfung 323.
Kaliumzyanid in der Zelloidinemulsion 236.
Kalona-Aristopapier mit Goldgehalt 320.
Kalziumazetat im Goldbad 50.
Kalziumchlorid, Herstellung, Eigenschaften, Prüfung 250 bis 252.
Kalziumgoldchlorid 47.
Kalziumkarbonat im Goldbad 9. 10. 52. 61.
Kampfer im Silberbad 210.
Kaolin 121.
— zum Reinigen des Silberbades 209.
Karbolsäure, Eigenschaften, Prüfung 245.
— zum Denaturieren von Alkohol 245.
—, Zusatz zur Aristoemulsion 323.
— s. a. Phenol
Karmin 158.
Karton, schlechter 314.
Kasein 192. 193.
— zur Papierleimung 123.
Kaseinpapier, Eigenschaften, Herstellung Verarbeitung 192 bis 194.
Kasoidinpapier 194.
Kastoröl s. Rizinusöl.
Kaustische Alkalien im Goldbad 50.
Klären des Silberbades 209.
Klebefolien 106. 107.
Klebepasten 105.
Kleister 104. 105.
—, saurer 223. 314.
— zur Präparation von Stärkepapieren 186.
Knallgold 46.
Knet- und Mischmaschine 154.
Knicke im Zelloidinpapier 297.
Koagulieren der Albuminschicht 204.
Kobaltchlorid zur Herstellung von Aristoemulsion 319.
Kochsalz s. Natriumchlorid.
Kollodium, Herstellung, Eigenschaften, Prüfung 236 bis 242.
Kollodiumpapier s. a. Zelloidinpapier.
Kollodiumpositive durch Übertragung 135. 228. 275. 276.
Kollodiumreste, Aufarbeitung 284.
Kollodiumvorpräparation 139.
Kollodiumwolle, Herstellung, Zusammensetzung, Eigenschaften 236 bis 242.
Kolloid, Wirkung auf die Goldtonung 43. 44.
Kolophonium in der Harzleimung 122.
Kolophonium-Gelatinepapier 192.
Kolorieren der Albuminbilder 219.
Kombinierte Gold-Platintonung 67. 68. 217.
— Gold-Palladiumtonung 69. 70.
Kometenbildung beim Auftragen der Aristoemulsion 181. 233.
Konservieren von gesilbertem Albuminpapier 212. 213.
Konstanten, Charakteristische — von Mattalbuminpapier 39.
—, — — von Aristopapier 38.
—, — — Zelloidinpapier 38 bis 40.
Kontrastinpapier 274.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kopien, Bronzieren der 298.
—, Vorwässern der 216.
—, Weißen der, milchig trübe 313.
Kopiercharakter, Einfluß der Beleuchtungsstärke auf den 20. 21. 92.
Kopieren bei elektrischem Licht 83 bis 86.
— — Quecksilberdampflicht 85. 86.
— — Tageslicht 82.
Kopierfarbe des Zelloidinpapiers 19. 20. 300.
Kopierlampen, Photometrie von 85.
Kopierpapier, Salpetersauers Silberoxydammoniak im 5.
—, Schattengrenze 32. 34.
—, Silberphosphat im 4.
—, Tonabstufung 89 bis 92.
Kopierphotometer 28. 29.
Kopierprozeß, Sensibilisatoren 16.
—, Subhaloidtheorie 15.
—, Wirkung von Silberzitrat im 199. 213. 316.
Kopierrahmen 86 bis 88.
Kopierraum 82.
Kopierregeln 93. 94.
Kopierumfang der Auskopierpapiere 22. 38. bis 40.
Kopierverlauf, Einfluß der Jahreszeit auf den 22. 31.
Koschenille in der Barytage 147.
Krafterhöher s. Sensibilisatoren.
Kraftlose Drucke auf Albuminpapier 220.
Kreidegoldbad 9. 10. 52. 304.
Kreidepapier mit Albuminüberzug 135.
Kronen-Zelloidinpapier 137.
Künstliches Licht beim Kopieren 83 bis 86.
Kupfer im Barytpapier 180. 181.
Kupfersalze im Goldbad 51.
— — Silberbad 210.
— zum Ausbleichen vergilbter Albuminbilder 224.
Kurve, charakteristische, Aufnahme und Auswertung 32 bis 37.
—, — von Auskopierpapieren 20. 32.

L.

Lacküberzug von Albuminbildern 225.
Lagerung des Barytpapiers 173. 174.
Lagerung des Rohpapieres 124.
— von Auskopierpapieren, 286. 293.
Längsstreifen im Papier 297. 298.
Längs- und Querschneidemaschine 285.
Leim, Aufbewahrung 143.
—, Erstarrungspunkt 145.
—, Festigkeit der Gallerte 145.
—, Gehalt an reduzierenden Substanzen 146.
—, Haltbarkeit der Lösungen 143.
—, Handelsform 143.
—, Härtung 147 bis 151.
—, Herstellung 143.
—, Kochapparat 154.
—, Prüfung 144 bis 146.
—, Schmelzpunkt 145.
—, Veraschung 146.
—, Viskositätsbestimmung 144.
—, Zerstörbarkeit durch Mikroorganismen 143.
Leimen des Ganzstoffes 121 bis 123.
Leimfestigkeit von Barytpapier 179.
— — Rohpapier 130.
Leimung, Harz- 122. 130.
—, tierische 122. 130.
—, Verfahren, die — ersetzende 123.
— von Rohpapieren 130.
— — Stärkepapieren 186.
Leinenzellulose 117.
Leinwandstruktur 177. 206.
Leonar-Extrahart-Zelloidinpapier 274.
Licht, Kopieren bei künstlichem 83 bis 86.
Lichtechtheit der Färbung der Barytage 178.
Lichtempfindlichkeit des Chlorsilbers 1.
— verschiedener Silbersalze 24 bis 26.
Lichtfarbe, Beeinflussung des Kopierprozesses durch 14 bis 24.
Lichtintensität, Beeinflussung des Kopierprozesses durch 14 bis 26.
—, Einfluß in der Sensitometrie 31.
— s. a. Intensität des Lichtes.
Lichtpausverfahren, Rohpapier für 116.
Lichtquelle in der Sensitometrie 31.
Lichtreifung organischer Silbersalze 18.
Lichtstärke s. Lichtintensität.
Lignin 117.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Literatur der Rohmaterialien für Zelloidinemulsion 236.
— über Barytage 134.
Lithiumchlorid, Herstellung, Eigenschaften, Prüfung 252. 321.
Loslösen der Schicht bei Zelloidinpapier 296. 297.
Lösungsmittel, Wiedergewinnung der 283.
Luftfeuchtigkeit im Auskopierprozeß 32.
Lüftung der Fabrikationsräume 161. 278. 279. 327. 328.
Lumpen für Papierstoff 118.
Lunapapier 186.

M.

Magnesia zum Reinigen des Silberbades 209.
Magnesialaktat im Harzpapier 190.
Magnesiumazetat im Goldbad 50.
Magnesiumchlorid im Baryt 140.
Magnesiumgoldchlorid 47.
Magnesiumnitrat im Silberbad 210.
Marantapapier 186.
Marantastärke 186.
Maschinenauftrag der Aristoemulsion 327 bis 331.
— — Zelloidinemulsion 278 bis 283.
Masken 88.
Mattalbuminpapier 39. 201. 202.
—, charakteristische Konstanten 39.
—, Platintonung 64. 67.
—, Verarbeitung von altem 220. 221.
—, Verarbeitungsfehler 220.
Mattbaryt 140. 323.
Mattbarytage, Vorschrift für Porträtgaslichtpapier 157.
—, — — Zelloidinpapier 156.
Mattes Aristopapier 319. 323.
Mattierung 140. 177.
Mattschichten beim Kopieren 88.
Mattzelloidinpapier 67. 229.
—, Fixieren 302.
—, Goldvortonung 301.
—, Kopieren 300.
—, Platintonung 67. 301.
—, Vorwässern 300.
—, Wässern 302.
Mechanische Eigenschaften des Barytpapiers 176.
Metagelatine in der Aristoemulsion 319.
Metallglänzende Vorpräparation 140.
Meterzählwerk 166.
Methylviolett in der Zelloidinemulsion 265.
Methylviolettfilter 23.
Mignonpapier 316.
Mikrometerskalen, Chlorsilberkollodium für 299.
Mikrophotographie, Chlorsilberkollodium für 299.
Milch als Zusatz zur Barytmasse 135. 152.
Milchsäure im Platintonbad 65.
Mineralfarben zur Färbung der Barytmasse 147.
Mischen der Aristoemulsion 324.
— — Zelloidinemulsion 267. 268.
Mischmaschine für Barytmasse 154.
Moos, isländisches 187.

N.

Nachtblaufilter 24.
Naphtolgrünfilter 24.
Natriumaurichlorid 46.
Natriumazetat im Goldbad 11. 50. 51. 60.
Natriumbikarbonat im Goldbad 10. 11. 50.
— Silberbad 208.
— zum Konservieren von gesilbertem Albuminpapier 212.
Natriumbisulfat im Platinbad 65.
Natriumbitartrat im Platinbad 65.
Natriumborat im Goldbad 50.
Natriumchlorid als Fixiermittel 3. 73.
— im Goldbad 51.
— — Platinbad 65.
— — im Salzpapier 184. 185.
— — in der Aristoemulsion 321.
Natriumgoldchlorid 12. 46. 47.
— Goldgehalt 48.
Natriumkarbonat im Goldbad 10. 11. 50.
— — Silberbad 208.
Natriumnitrat im Silberbad 210.
Natriumphosphat im Goldbad 11. 51.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Natriumphosphat im Platinbad 65.
Natriumplatinchlorid zum Tonen 13.
Natriumsalizylat in der Zelloidinemulsion 236.
Natriumstannit zum Schwärzen ausgebleichter Bilder 225.
Natriumsulfit im Goldbad 51.
— zum Fixieren 74.
Natriumthiosulfat, 74. 75.
—, chemische und physikalische Vorgänge beim Fixieren mit 75. 76.
—, Zersetzung durch Alaun 60.
Natriumwolframat im Goldbad 51.
Natriumzinnchlorid 307.
Natriumzitrat im Goldbad 10. 60.
Negativcharakter, 89 bis 92.
Negativumfang 23.
Neutrales Goldbad 10. 52 bis 59.
Neuvergoldung verblichener Albuminbilder 223.
Nitrate im Silberbad 210.
Nitrierung der Baumwolle 237.
Nitrozellulose 236. bis 242.
Nukleoproteide 195.

O.

Oberfläche des Barytpapiers 171. 176 bis 178
—, ungleichmäßige — bei Zelloidinpapier 298.
Oberflächenstruktur des Albuminpapiers 206.
Obernetter-Papier 227. 228. 316.
Ochsengalle beim Retuschieren 108. 219.
—, Hochglanz auf Albuminbildern 219.
Ocker in der Barytmasse 147.
Oelsüß s. Glyzerin.
Optische Sensibilisierung 265 bis 267.
Osmium zum Tonen 13. 68. 69. 230.
Oxalsaures Silber 16.
— Silberammonium 16.
Oxalsäure im Platinbad 65.
— zur Konservierung von gesilbertem Albuminpapier 213.
— — — von gesilbertem Stärkepapier 189.
Oxyzellulose 117. 119.

P.

Packpresse 174.
Packungsdichte der Silberteilchen 20. 77.
Palladium zum Tonen 13. 68 bis 70. 230.
Palloxaltonung 69.
Papier au citrate d'argent 317.
— — leptographique 136. 228.
Papierkonstanten, charakteristische 37 bis 40.
Papiermaschine, Beschaffenheit 123. 124.
—, Verarbeiten des Ganzstoffes auf der 123.
Papierprüfung s. Rohpapier.
Papierrohstoff s. Rohpapier.
Papierskalenphotometer 28. 37.
Para-Nukleoproteide 195.
Paraffinpapier 207.
Pauspapier als Emulsionsunterlage 139.
Perchlorsäure zur Fixiernatronentfernung 100.
Pergaminpapier 292.
Perglyzerin als Glyzerinersatz 258.
Perkaglyzerin als Glyzerinersatz 258.
Pfeilwurzelstärke s. Marantastärke.
Phenol in der Barytmasse 135.
— s. a. Karbolsäure.
Phosphate in Bindemitteln als Vorpräparation für Barytpapier 139.
Phosphatgoldbad 11. 51.
Phosphorsäure als Ersatz für Zitronensäure 256.
— im Platintonbad 65.
Phosphorvanadinsaure Salze in den Auskopieremulsionen 275.
Photochlorid 15.
Photochloridbild, Farbe des 19 bis 24.
Photometer 28. 29.
Photometrie, heterochrome 36.
Photometrie, von Kopierlampen 85.
Photosalze 17.
Photozitrat 17.
Photozitratbild, Farbe des 19 bis 24.
Pigmentfarben in der Barytage 147.
Platinbäder, Ausnutzung 66.
— für Harzpapier 191. 192.
—, neutrale 64.
—, Säuren in 64. 65.
—, Selbstzersetzung 66. 67.

Platinbäder, Tonskala der 66.
—, Wirkung der sauren Reaktion in 64.
—, Zusammensetzung der gebräuchlichen 66. 191. 192.
Platinchlorid zum Tonen 13. 63.
Platinchlorür zum Tonen 13. 63.
Platingehalt der getonten Bilder 66.
Platingoldtonung, kombinierte 67. 68. 217.
Platintonbad für Albuminpapier 216.
—, Aluminiumchlorid im 65.
—, Ameisensäure im 65.
—, Boraxweinstein im 66.
—, Borsäure im 65.
—, Essigsäure im 65.
—, Milchsäure im 65.
— nach Dührkoop 217.
—, Natriumbisulfat 65.
—, Natriumbitartrat im 65.
—, Natriumphosphat im 65.
—, Natriumplatinchlorid im 13.
— ohne Gold 216. 217.
—, Oxalsäure im 65.
—, Phosphorsäure im 65. 66.
—, Resorzin im 65.
—, Salpetersäure im 65.
—, Salzsäure im 65.
—, Saures 64. 65.
—, Weinsäure im 65.
Platintonung, Allgemeines 63 bis 67. 216. 301. 302
—, Anwendung 63. 216. 217. 336.
—, Geschichte 13. 230.
Polarisationsmesser s. a. Glanzmesser.
Polarisationsphotometer 29. 32.
Polieren glänzender Albuminbilder 219.
Polkakarton 135.
Ponceaufilter 24.
Porzellankarton 135.
Porzellanpapier 135.
Positivsilberbad s. Silberbad.
Postkarten, lichtempfindliche 229.
Präparieren der Bogen mit Albumin 207.
Preis des Barytpapiers 183.
Produktion des Barytpapiers 183.
Protalbinpapier, Herstellung, Eigenschaften, Verarbeitung 195. 196.
Prüfung der Auskopierpapiere 31 bis 37. 295. 296.
Prüfung des Baryts 141.
Pyrophosphat im Goldbad 51.

Q.

Quecksilberchloridbleichung von Albuminbildern 224.
Quecksilberdampflampe beim Kopieren 85. 86.
Querschneider 284 bis 286.
Querstreifen im Barytpapier 179.
Querstreifen im Zelloidinpapier 297.
Quillayarindenextrakt beim Retuschieren 108.
— in der Aristoemulsion 333.

R.

Rasterstruktur auf Albuminpapier 206.
Räuchern von gesilbertem Albuminpapier mit Ammoniak 14. 211.
Regenerieren des Silberbades 208. 209.
Reifen der Emulsion 268.
Reinigen der Gießräume 279.
— des Silberbades 208. 209.
— von Albuminbildern 224.
Reißfestigkeit des Barytpapiers 176.
Reißlänge des Barytpapiers 176.
— — Rohpapiers 127.
Reisstärke als Mattierungsmittel in der Aristoemulsion 323.
— in der Barytage 151.
— — Stärkepapieren 186.
Relorpapier 317.
Rembrandtpapier 185. 230. 274. 275.
Renolrosa 147.
Reproduktion von Albuminbildern 225. 226.
Resorzin im Platintonbad 65.
Retuschieren der Kopien 108. 219.
Rhodanammonium als Fixiermittel 12. 73.
—, Herstellung, Prüfung 263. 264.
— im Goldtonbad 13.
— in der Zelloidin- und Aristoemulsion 236. 263. 264.
Rhodangoldbad, alkalisches 58.
—, Ammoniumchlorid im 57.
—, Ätzkali im 55.
—, Bleinitrat im 57.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Rhodangoldbad, Doppeltöne durch das 55.
— für Aristobilder 335. 336.
—, Geschichtliches 13.
—, Herstellung 56 bis 58.
—, Natriumazetat im 57.
—, Strontiumchlorid im 57.
—, Zitronensäure im 58.
Rhodansalze im neutralen Goldbad 54 bis 58.
— — Tonfixierbad 59.
— zum Fixieren 12. 73.
Rhodantonung, Theorie 54. 55.
Rhodiumtonung 68. 69. 230.
Risse in Albuminbildern 225. 226.
Rissigkeit des Zelloidinpapiers 296.
Rivadenpapier 317.
Rizinusöl, Gewinnung, Eigenschaften, Verfälschung 259. 260.
Rohkollodium 238.
Rohmaterialien für Zelloidinemulsion 236 bis 267.
— zur Barytage 140 bis 152.
Rohpapier, Bestimmung anorganischer Bestandteile im 130.
—, Dickenmessung 129.
—, Feststellung von Chlor und freier Säure 131.
—, für Auskopierverfahren 115.
—, — das Albuminverfahren 206.
— — Entwicklungsverfahren 115.
— — Lichtpausverfahren 116.
— — Pigmentverfahren 116.
—, Haltbarkeit 124. 125.
—, Lagerung 124.
—, photographisches, 109 bis 133.
—, —, Einteilung der Sorten 115.
—, —, Geschichte 109 bis 113.
—, —, Gewichtsbestimmung 129.
—, photographisches, heutige Fabriken für 114.
—, Prüfung 125 bis 132.
—, — auf Bruchdehnung 127.
—, — — Eignung für Zyanotypie 132.
—, — — Leimfestigkeit 130.
—, — — Leimungsart 130.
—, — — Widerstand gegen Knittern, Falzen 128.
Rohpapier, Prüfung auf Zugfestigkeit 127.
—, — — Zusammensetzung 126.
—, — durch Emulsionieren 131.
—, — in Auf- und Durchsicht 128. 129.
—, — von Flecken 131.
—, Reißlänge 127.
—, Sulfitzellstoff in 115 bis 118.
—, Tintenprobe des 130.
—, Wasser bei Herstellung von 120.
—, Wirtschaftliches über 132. 133.
Röhrenphotometer 28.
Rollenfabrikation von Albuminpapier 202.
Roller für Barytpapiere 166.
Röteltonung mit Thiosinamin 71.
Rotfilter, Einfluß im Kopierverfahren 23. 89.
Rückstrichvorschrift 157. 256.
Rutheniumtonung 68. 69.

S.

Sabunit als Ochsengalleersatz 341.
Salep im Stärkepapier 187.
Salmiak s. Ammoniumchlorid.
Salpetersäure im Fixierbad 8.
— — Platintonbad 65.
— — Silberbad 209.
Salpetersäure-Äther 4.
Salzen des Albumins 205.
Salzpapier 5. 7. 184 bis 186.
—, Bernsteinsäure im 7.
—, Chlorammonium im 7.
—, einfaches 184.
— mit Stärkeüberzügen s. Stärkepapier.
—, Platintonung 64.
—, Seesalz im 7. 184.
—, Tapiokastärke im 7. 186.
—, Weinsäure im 7.
Salzsäure im Platintonbad 65.
Saska-Trockenapparat 103. 340.
Satinage des gesalzenen Albuminpapiers 207.
— von Albuminbildern 107. 219.
— — Aristobildern 107. 341.
— — Zelloidinbildern 107.
Satinieren der Bilder 107. 108. 218.
Satralbinpapier 202.
Satrap-Hako-Papier 274.
Satrapidpapier 273.

Saures Goldbad 9. 49.
— Platinbad 64. 65.
Säureblau in der Zelloidinemulsion 265.
Säuren, im Tonfixierbad 59.
— im Platinbad 64. 65.
— in der Aristoemulsion 321.
Schattengrenze der Kopierpapiere 32. 34.
Schaum beim Barytieren 152. 156 bis 158.
Scheinersensitometer 28.
Schellackpapier 190.
Schneidemaschinen 104. 105. 284 bis 289.
Schnellkopierendes Albuminpapier 205.
Schönen der Bilder s. Goldtonung, Vergoldung, Tonung.
Schutz der Albuminbilder durch Lacke 225.
Schwärzung des Chlorsilberpapiers 15.
— — Silbernitratpapiers 14.
—, Messung der 27 bis 31.
Schwärzungszeit 85.
Schwefelharnstoff s. Thiokarbamid.
Schwefelsäure in Platinbad 64.
— -Präparation von Rohpapier 139.
Schwefelsilber, braunes 8.
Schwefeltonung 8. 58. 61. 339.
Schwefelwasserstoff, Wirkung auf Albuminbilder 222.
Schwefelzyansalze s. Rhodansalze.
Schweflige Säure, Wirkung auf Albuminbilder 222.
Schwellenwert 32. 34. 38.
Seesalz im Salzpapier 7. 184.
Seidenpapierphotometer 28.
Seignettesalz im Stärkepapier 187.
Sel d'or 9. 10.
Selbsttonende Papiere mit Chloriden von Gold, Iridium, Rhodium, Osmium, Platin und Palladium 230.
Selbsttonendes Albuminpapier 197.
— Aristopapier 230. 326.
— —, Emulsionsvorschrift 326.
— Stärkepapier 186.
— Zelloidinpapier 230. 273. 306. 307.
— —, Emulsionsvorschrift 272. 273.
Selentonung 70.
Semi-Platin-Papier 192.
Sensibilisatoren beim Albuminpapier 211.
— im Kopierprozeß 16. 211.
Sensibilisatoren im Kopierprozeß, chemische 16.
—, Salze organischer Säuren als 16.
Sensibilisierung s. Optische Sensibilisierung.
— von Albuminpapier 212 bis 214.
Sensitometer 27. 28.
Sensitometrie der Auskopierpapiere 27 bis 40.
Sepiatonbad für Aristopapier 59.
Setoloid 139.
Sicherheitsvorrichtungen in der Zelloidinfabrikation 161. 278. 279.
Siebmaschine für Barytmasse 154. 155.
Siebseite des Rohpapiers 160.
Silber, ameisensaures 25.
—, äpfelsaures 25.
—, hippursaures 25.
Silber, isobuttersaures 25.
—, malonsaures 25.
—, phosphorsaures, im Kopierpapier 4.
—, —, in der Aristoemulsion 320.
—, —, — — Zelloidinemulsion 234. 235.
Silberalbuminat 203.
Silberazetat in der Aristoemulsion 318.
Silberbad, Äther-Alkohol im 210.
—, Alkohol im 210.
—, Aluminiumsalze im 210.
—, Alaun im 210.
—, Ammoniak im 208.
—, Ammoniumnitrat im 210.
—, Bleiazetat im 210.
—, Borsäure im 210.
—' Chromalaun im 210.
—, Eindampfen des 209.
—, Essigsäure im 209.
—, Gelatine im 210.
—, Glyzerin im 210.
—, Kaliumnitrat im 210.
—, Kampfer im 210.
—, Klärmittel für das 209.
—, Kupfersalze im 210.
—, Magnesiumnitrat im 210.
—, Natriumkarbonat im 208.
—, Natriumbikarbonat im 208.
—, Natriumnitrat im 210.
—, Nitrate im 210.
—, Regenerieren des 208.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Silberbad, Salpetersäure im 209.
—, Überchlorsäure im 210.
—, Urannitrat im 210.
—, Verbrauch an 211.
—, Verstärkung 208.
—, Verunreinigungen im 209.
—, Weinsäure im 210.
—, Zitronensäure im 19. 210.
—, Zucker im 210.
—, Zusammensetzung 208.
—, Zusätze zum 209 bis 211.
Silberbilder, Entstehung 14 bis 26.
—, Farbe 14. 17 bis 24. 26.
—, Zusammensetzung 14 bis 17.
Silberchromat in der Aristoemulsion 319. 326.
— — — Zelloidinemulsion 230.
Silberflecke an den Fingern und in der Wäsche 247.
Silbern der Stärkepapiere 188.
Silbernitrat, Herstellung, Eigenschaften, Prüfung 246 bis 249.
— - Vorratslösung 248.
Silbernitratlösung auf Papier 1 bis 5.
—, chemische Zersetzung 14.
— im Fixierbad 8.
Silbernitratpapier, Schwärzung 14.
Silbernitrit in der Aristoemulsion 318.
Silberoxalat 16. 25.
Silberoxyd 246.
Silberoxydammoniak, salpetersaures, im Kopierpapier 5.
Silberoxydammoniakemulsion für Zelloidinpapier 234.
Silberphotochlorid im Sonnenspektrum 26.
Silber-Platinbilder 190.
Silbersalze, Lichtempfindlichkeit verschiedener 24 bis 26.
—, Lichtreifung organischer 18.
Silbersalz-Kopierverfahren, Geschichte 1 bis 13.
Silbertartrat 16.
— im Aristopapier 317. 320.
Silberverbindungen, Verhalten gegen das Sonnenspektrum 4. 26.
Silberzitrat 16. 18. 25. 26. 256.
—, Anlauffarbe des 18.
Silberzitrat im Auskopierverfahren 6. 199. 213. 316.
— in der Aristoemulsion 318. 320. 323.
— — — Zelloidinemulsion 256.
Skala, totale 39.
Smalte in der Barytmesse 147.
Soliopapier 38. 317.
—, charakteristische Konstanten 38.
Sonnenmikroskop, Bilder des — auf Papier 1.
Sonnenspektrum, chemische Wirkung auf Chlorsilber 1.
—, Verhalten der Silberverbindungen gegen 4. 26.
Sortieren der Papiere 286 bis 289.
Spektrales Verhalten der Silberverbindungen 4.
Stabeinleger, selbsttätiger 166.
Stabsammler 166.
Stabwender 167.
Stanhopes, Chlorsilberkollodium für 299.
Stanniol zur Verpackung 292.
Stärke s. Reisstärke, Tapiokastärke.
— als Mattierungsmittel 135. 319.
— im Kopierverfahren, erste Anwendung 6.
— in der Aristoemulsion 319.
— — — Barytmasse 135.
Stärke-Chlorsilberpapier 6. 7. 186 bis 189.
— —, Einfluß der Zitrate 187.
— —, Geschichtliches 6. 7. 186.
— — Präparation 187 bis 189.
— —, Stärkearten 186. 187.
Stärkekleister bei der Salzpapier-Vorpräparation 7. 186 bis 189.
— zum Aufkleben der Bilder 102. 104. 105.
Stärkepapier, selbsttonendes 186.
Streichbarytage s. Barytage.
Streichmaschine, ihre Bedienung und Wartung 159. 162 bis 164.
—, s. Auftragsmaschine.
Streichmasse, Auftrag der 160.
—, Färbung 146. 147.
—, Härtung 147 bis 151.
—, Vorschriften 156 bis 160.
—, Zubereitung 152 bis 156.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Streichmasse, Zusätze 151. 152.
Strohpapier 291. 292.
Strontiumchlorid, 253. 254. 321.
Strontiumgoldchlorid 47.
Strukturpapiere 171. 206.
Stufenplatte 29. 30.
Subhaloidtheorie des Kopierprozesses 15.
Substitution bei der Goldtonung 43. 44.
Sulfitzellstoff in photographischen Rohpapieren 115 bis 118.
Sympatethische Tinte mit Silbernitrat 1.

T.

Tageslicht beim Kopieren 82.
Tageslichtlampe 178.
Talkum, Bürsten des Barytpapiers mit 137.
Tapiokastärke 7. 186.
Tegoglykol (Äthylenglykol) 258.
Teigbaryt s. Baryt.
Telos-Zelloidinpapier 137.
Tellurtonung 70.
Temperatur des Waschwassers 95.
Temperatureinfluß bei Goldtonbädern 62.
Terra alba 136.
Thiokarbamid zum Fixieren 74.
Thiokarbamidtonung 71.
Thiosinamin zum Fixieren 74.
Thiosinamintonung 71. 72.
Thiosulfat im neutralen Goldbad 58 bis 62.
Tierische Leimung 122.
Tintenprobe von Barytpapier 179.
— — Rohpapier 130.
Tonabstufung der Kopierpapiere 89 bis 92.
Tonen durch Hitze 344.
— mit Goldsalzen 42 bis 63.
— — —, Geschichte 8 bis 12.
— nach dem Fixieren 335.
— von Albuminbildern, Ausbleichen mit folgender Entwicklung 218.
— — — mit Gold 216.
— — — mit Gold und Platin 217.
— — — mit Platin 216.
Tonfixierbäder 58 bis 62.
—, einfache 60.
— für Albuminpapier 217.
Tonfixierbäder für Kaseinpapier 194.
— — Zelloidinpapier 58 bis 62. 302 bis 304.
—, gemischte für Aristobilder 337.
—, goldarme 61. 304.
—, goldfreie 62. 304.
— mit Bleisalzen 58 bis 68.
— — neutralen Zusätzen 60.
— — Rhodansalzen 59.
— — Säuren 59.
— — schwach sauren Zusätzen 59. 60.
— ohne Bleisalze für Aristopapier 59.
—, Verbrauch 62.
Tonung, Geschichte der 8 bis 12
—, Gold- und Platin-, kombinierte 67. 217. 301. 302.
—, — — Palladium-, kombinierte 69.
— mit Goldsalzen 45 bis 63. 216.
— — Iridiumsalzen 68. 69.
— — Osmiumsalzen 68.
— — Palladiumsalzen 68 bis 70.
— — Platinsalzen s. Platintonung.
— — Rhodiumsalzen 68. 69.
— — Rutheniumsalzen 68. 69.
— — Selen 70.
— — Tellur 70.
— — Thiokarbamid 71.
— — Thiosinamin 71. 72.
Tönungen des Albuminpapiers 216.
Totale Skala der Auskopierpapiere 39.
Trimmer 103. 104.
Trinatriumphosphat im Goldbad 51.
Trockenanlage für Aristopapier 327. 328.
— — Zelloidinpapier 282.
Trockenaufkleben 106. 107.
Trockenaufziehpresse 106.
Trockenschrank 103.
Trocknen der Aristobilder 340.
— — Bilder 103. 104.
— — Zelloidinbilder 305.
Trocknen des gesilberten Albuminpapiers 212.
Trocknung des Barytpapiers 166 bis 168.
Tropen-Aristopapiere 338.
Tropensicheres Matt-Albuminpapier 202.
Turbine Print Washer 99.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

U.

Überchlorsäure im Silberbad 210.
Überseetransport von Auskopierpapieren 292.
Urannitrat 264.
— im Silberbad 210.
— in der Zelloidinemulsion 236.
Umroller für Barytpapier 172. 173.
Uransalze im Goldbad 51.
Uranylchlorid in der Zelloidinemulsion 230. 249.
Uranylnitrat s. Urannitrat.

V.

Vanadinsaure Salze in Silberauskopierpapieren 275.
Velinpapier 136.
Ventilation s. Lüftung.
Verarbeitung des Albuminpapiers, allgemeine Praxis der 82 bis 108. 214 bis 226.
— — Aristopapiers 334 bis 343.
— — Zelloidinpapiers 300 bis 314.
Verarbeitungsfehler bei Albuminpapier 220. 221.
— bei Aristopapier 343.
— — Zelloidinpapier 311 bis 314.
Verbrauch an Aristoemulsion beim Maschinenguß 325.
— — Silberbad beim Albuminverfahren 211.
— — Zelloidinemulsion beim Handguß 278.
Verbrauch an Zelloidinemulsion beim Maschinenguß 282.
Vergilben aufgezogener Bilder 220.
— der Albuminbilder 222.
— des Aristopapiers 334.
— — gesilberten Albuminpapiers 212.
— — Zelloidinpapiers 299.
Vergilbung der Auskopierpapiere im Dunkeln 19.
Vergoldung 6. 8 bis 12.
Verkleinerungen, Chlorsilberkollodium für starke 299.
Veröffentlichungen über Aristoemulsion und ihre Herstellung 317 bis 320.
— — Barytpapier 134.
Veröffentlichungen über Kollodiumemulsion für Zelloidinpapiere 233 bis 235.
Verpackung der Auskopierpapiere 284.
Versand der Barytpapiere 183.
Verschnitt von Auskopierpapieren 289. 290.
Verstärkung des Silberbades 208.
Verunreinigungen des Silberbades 209.
— im Barytpapier 180.
Vignetten 82. 88.
Vigorpapier 202.
Violettfilter, Einfluß im Kopierverfahren 23. 89.
Viskositätsbestimmung 144. 241. 242.
Vorfixierbad bei Aristopapier 337.
Vorpräparationen für Rohpapiere, verschiedene 139.
Vorschriften für Aristoemulsionen 324 bis 326.
— — Barytage-Streichmassen 156 bis 160.
— — Zelloidinemulsionen 269 bis 277.
Vorwässern der Kopien 216.

W.

Wachspapier 207.
Waschwasser, Prüfung auf Fixiernatrongehalt 101. 102.
—, Temperatur 95.
Wasserdampf für trockenes Albuminpapier 213.
Wässern der fixierten Albuminkopien 218.
Wässern der Kopien, Vorgänge beim 94 bis 96.
Wässerungsapparate 95 bis 98.
Wässerungsdüse 96.
Weinsaures Ammonium 16.
— Silber 16.
Weinsäure im Salzpapier 7.
— im Silberbad 210.
— — Tonbad 59.
— in der Aristoemulsion 321. 322.
— zur Vorpräparation von Rohpapier 256.
Weißen der Kopien, milchig trübe 313.
Witherit 140.
Wiedergewinnung der Lösungsmittel bei der Zelloidinpapierfabrikation 283.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Wiederherstellung vergilbter Albuminbilder 223 bis 225.

X.

Xanthin 195.

Z.

Zaponlack als Vorpräparation für Rohpapiere 139.
— zum Schutz von Albuminbildern 225.
Zeitskalen in der Sensitometrie 27.
Zellofixpapier 273.
Zelloidin 228.
Zelloidinbilder, Aufziehen 305.
—, Fixieren 302.
—, Tonfixierbad 302.
—, s. a. Tonfixierbäder.
—, Trocknen 305.
—, Wässern 302, 305.
Zelloidinemulsion, Allgemeines über die Herstellung 227 bis 232. 267.
—, Aufarbeiten der Emulsionsreste 284
—, Filtrieren 268.
—, Handpräparation 277. 278.
—, Maschinenauftrag 279 bis 283.
—, Rohmaterialien 236 bis 267.
—, Verhalten beim Stehen 268.
—, Veröffentlichung über die 232 bis 235.
—, Vorschrift einer selbsttonenden 272.
—, Vorschriften für fabrikatorische Herstellung 269 bis 276.
Zelloidinemulsion, Vorschrift zur Herstellung einer hart arbeitenden 274.
—, Zusätze zur 323.
Zelloidinmattpapier 67. 229. 269.
—, Emulsionsvorschrift 269.
Zelloidinpapier 7. 136. 227 bis 314.
—, Abfallverwertung 290.
—, abziehbares 228. 275. 276. 307 bis 309.
—, Aufbewahrung 293.
—, Einteilung der Handelssorten 232. 273 bis 275.
—, Entwicklung von ankopiertem 228. 305. 306.
—, Fabrikationsfehler 296 bis 299.
—, Geschichte 7. 136. 227 bis 232.
—, Haltbarkeit 295.
Zelloidinpapier, hartkopierendes 185. 229. 230. 274. 275. 307.
—, Konstanten 38 bis 40.
—, Lagerung 286. 293.
—, mattes 67. 229. 269.
— ohne Barytage 137.
—, Prüfung 295.
—, Rohmaterial 236 bis 267.
—, Schneiden der 284 bis 286.
—, selbsttonendes 230. 272. 306. 307.
—, Sortieren der Bogen 286.
—, Verarbeitung 300 bis 314.
—, — in getrennten Bädern 300 bis 302.
—, — — Tonfixierbädern 302 bis 305.
—, Verarbeitungsfehler 311 bis 314.
—, Veröffentlichungen über die Herstellung 233 bis 235.
—, Verpackung 284. 290 bis 293.
—, Wiedergewinnung der Lösungsmittel 283.
—, Zersetzung 294.
Zelloidinpapierersatz (Porträtgaslichtpapier) 231.
Zerat 219 bis 225.
Zersetzung der Auskopierpapiere, natürliche 294.
Zinkchlorid im Harzpapier 189.
Zinnsalze zum Tonen 307.
— zum Schwärzen 225.
Zitrate im Stärkepapier 187.
Zitronenöl als Konservierungsmittel für Albuminpapier 213.
Zitronensaures Silber 16. 213.
Zitronensäure, Ersatz durch Phosphorsäure und Glykolsäure 256. 257.
— für haltbar gesilbertes Albuminpapier 213.
—, Herstellung, Eigenschaft, Prüfung 254 bis 256.
— im Goldtonbad 10. 11. 59.
— — Harzpapier 191.
— — Platintonbad 65.
— — Silberbad 199. 210.
— in der Aristoemulsion 318. 321 322.
— — — Barytmasse 135. 157. 256.
— — — Zelloidinemulsion 227.
—, Präparation des Barytpapiers mit 135. 157.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Zitronensäure, Zusatz zum Albumin 204.
Zucker im Silberbad 210.
Zusammensetzung der Silberbilder 14 bis 17.
Zusammensetzung des Silberbades 208.
Zusätze zum Silberbad 209 bis 211.
Zusätze zur Barytage, verschiedene 151.
Zusätze zurZelloidinemulsion 236 bis 267.
Zuschneiden s. Beschneiden.
Zyankaliumlösung, jodhaltige, zum Fixieren 9.
— zum Fixieren 9. 73.
Zyanotypie-Rohpapier, Prüfung 132.
Zylinderfärbmaschine für Barytage 162.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Wiss.-photogr. Institut
d. S. Techn. Hochschule
DRESDEN-A. 24, George-Bähr-Str. 1

TAFELBEILAGEN.

(Am Schluß des Buches beigegeben).

Drucke auf verschiedenen Auskopierpapieren.

1. Matt-Albumin-Papier der Trapp & Münch A.-G., Friedberg (Hessen).
2. Glänzendes Zelloidinpapier (für Tonfixierbad-Behandlung) der Fabrik photogr. Papiere, vorm. Dr. A. Kurz, A.-G., Wernigerode a. H.
3. Selbsttonendes Zelloidinpapier der I. G. Farbenindustrie, A.-G., Werk „Agfa", Berlin S.O. 36.
4. Zelloidinpapier für getrennte Tonbäder und Tonfixage der Byk-Guldenwerke, Chem. Fabrik, A.-G., Oranienburg.

Proben von Barytpapieren,

die zur Herstellung von photographischen Entwicklungs- und Auskopierpapieren dienen.

Nr. 1—11 Erzeugnisse der Firmen Felix Schoeller jun., Burg-Gretesch bei Osnabrück und Hugo Albert Schoeller, Düren, Rheinland.

Nr. I—III Erzeugnisse der Firma Société Anonyme des Papeteries de Rives, Rives (Isère, Frankreich).

(Beigegeben in einer Tasche am hinteren Umschlagdeckel.)

1. Barytkarton für Bromsilber- und Gaslichtemulsionen, halbmatt, glatt, weiß, 220 g/qm.
2. Barytpapier für Bromsilber- und Gaslichtemulsionen, halbmatt, glatt, bläulichweiß, 135 g/qm.
3. Barytpapier für Bromsilber- und Gaslichtemulsionen, halbmatt, gekörnt, weiß 105 g/qm.
4. Barytkarton für Gaslichtemulsionen, matt, rauh, chamois, 265 g/qm.
5. Barytpapier für Gaslichtemulsionen, glänzend, weiß, 110 g/qm.
6. Barytkarton für Zelloidinemulsionen, matt, glatt, chamois, 220 g/qm.
7. Barytkarton für Zelloidinemulsionen, matt, gekörnt, chamois 220 g/qm.
8. Barytkarton für Zelloidinemulsionen, glänzend, pensée, 220 g/qm.
9. Barytpapier für Zelloidinemulsionen, matt, glatt, weiß, 110 g/qm.
10. Barytpapier für Zelloidinemulsionen, matt, glatt, chamois, 110 g/qm.
11. Barytpapier für Zelloidinemulsionen, glänzend, weiß, 110 g/qm.

I. Rohpapier für Bromsilber- und Gaslichtemulsionen, glatt, chamois, 125 g/qm.
II. Rohkarton für Bromsilber und Gaslichtemulsionen, fein gekörnt, weiß, 220 g/qm.
III. Rohpapier für Zelloidinemulsionen, glatt, weiß, 110 g/qm.

Die Gewichtsangaben beziehen sich üblicherweise stets auf das Rohpapier.

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kopiert auf Trapp & Münch's

Matt-Albumin-Papier.

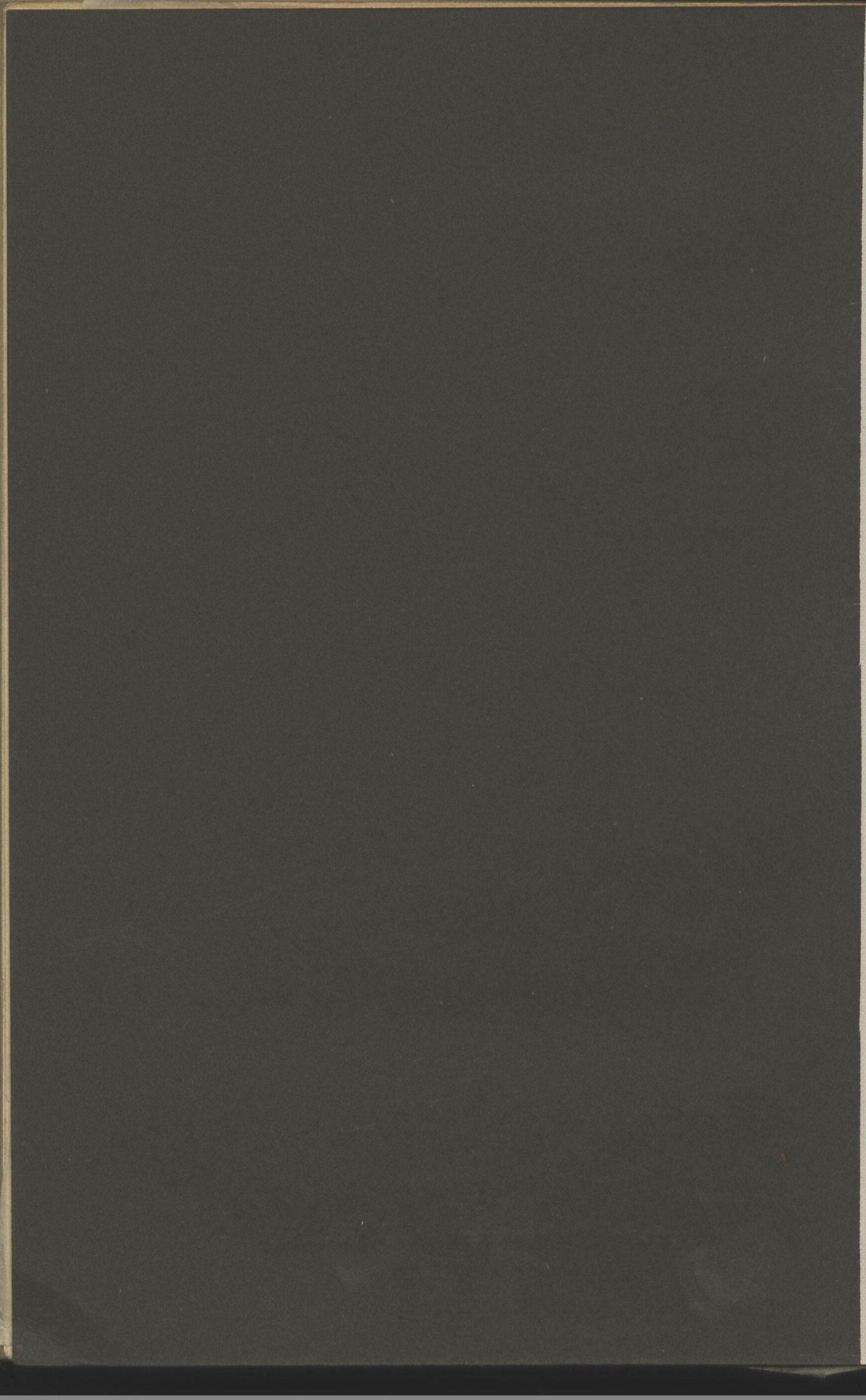
SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Kopie auf

Glänzend- Celloïdin-Papier

für Tonfixierbad
der
Fabrik photogr. Papiere vormals Dr. A. Kurz,
Aktiengesellschaft
Wernigerode a. Hz.



SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Aufnahme auf Agfa Extrarapid Platte
Agfa Celloidin-Selbsttonend

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

KOPIERT AUF

„BYKOIDIN"-PAPIER

DER BYK-GULDENWERKE

PHOTO-ABT. ORANIENBURG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Wiss.-photogr. Institut
d. S. T.
DRESDEN-A. 24, Georg-Bähr-Str. 1

Verlag von Wilhelm Knapp, Halle (Saale).

Ausführliches Handbuch der Photographie.

Herausgegeben von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder.
Direktor der staatlichen Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt zu Wien.

Band I.

1. Teil: **Geschichte der Photographie.** Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder und Kustos E. Kuchinka. 4. Auflage. Mit über 150 Abbildungen. In Vorbereitung.

2. Teil: **Photochemie** (die chemischen Wirkungen des Lichtes). Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 4. Auflage. Mit über 50 Abbildungen. In Vorbereitung.

3. Teil: **Die Photographie bei künstlichem Licht,** Spektrumphotographie, Aktinometrie und die chemischen Wirkungen des farbigen Lichtes. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 3. Auflage mit 409 Abbildungen und 10 Tafeln. 26,—, gebunden 30,—.

4. Teil: **Die photographischen Objektive.** Von Professor Dr. Weidert. 4. Auflage. Mit über 270 Abbildungen. In Vorbereitung.

Band II.

1. Teil: **Die Grundlagen der photographischen Negativverfahren.** Von Dr. Lüppo-Cramer. 3. Auflage. Mit 16 Abbildungen. 38,—, gebunden 41,—.

2. Teil: **Das nasse Kollodiumverfahren,** die Kollodiumemulsion und verwandte Verfahren. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 3. Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen. 17,20, geb. 19,20.

3. Teil: **Die Daguerreotypie,** Talbotypie, Niepcotypie und ältere Negativverfahren. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder und Kustos E. Kuchinka. Mit zahlreichen Abbildungen. 4,70, gebunden 6,20.

4. Teil: **Die Herstellung photographischer Rasternegative für photomechanische Zwecke** (Autotypie). Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder und Dr. A. Hay. 3. Auflage. Mit zahlr. Abb. 6,30, geb. 7,80.

Band III.

Die Photographie mit Bromsilber- und Chlorsilbergelatine. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder und Dr. Lüppo-Cramer unter Mitwirkung von M. Andresen, Dr. Ing. F. Wentzel, Dr. Schuloff und anderen Fachmännern. 6. Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen. In Vorbereitung.

Band IV.

1. Teil: **Die Auskopierverfahren mit Silbersalzen.** Von Dr.-Ing. F. Wentzel. 3. Auflage. Mit Abbildungen. Im Druck.

2. Teil: **Das Pigmentverfahren, Öl-, Bromöl- und Gummidruck,** Lichtpaus- und Einstaubverfahren mit Chromaten, etc. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 4. Auflage. Mit 58 Abbildungen. 27,—, gebunden 29,50.

3. Teil: **Heliogravüre und Rotationstiefdruck;** ferner Photogalvanographie, Photoglyptie, Asphaltverfahren und photographische Ätzkunst. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 3. Auflage. Mit 136 Abbildungen. 17,—, gebunden 19,50.

4. Teil: **Die photographischen Kopierverfahren** mit Eisen-, Mangan-, Kupfer-, Quecksilber-, Blei-, Kobalt-, Cerium-, Vanadium- und anderen Metallverbindungen (mit besonderer Berücksichtigung der Lichtpausverfahren mit Eisensalzen, wie Zyanotypie, Fotoldruck, Platinotypie usw.). Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder und Direktor Dr. A. Trumm. Mit zahlreichen Abbildungen. In Vorbereitung.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Lehrbücher.

Wie erlangt man brillante Negative und schöne Abdrucke? Von Dr. G. Hauberisser. 21.–25. Auflage. Mit 47 Abbildungen. 1,80.

Das A B C des Lichtbildners. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Miethe. Mit 38 Abbildungen und 4 Tafeln. 2. Auflage. Im Druck.

Ratgeber im Photographieren. Leichtfaßliches Lehrbuch für Liebhaberphotographen. Von L. David, Generalmajor a. D. 226.—240. Aufl. 720. Tausend. Mit 102 Textabbildungen, 31 Tafeln und einer Belichtungstabelle. Taschengröße. 2,40

Leitfaden der praktischen Photographie. Von G. Pizzighelli, neu bearbeitet von Chemiker P. Hanneke. 14. Auflage von „Anleitung zur Photographie". 37.—39. Tausend. Mit 269 Abbildungen und 9 Kunstdrucktafeln. 6,—, gebunden 7,80.

Photographisches Praktikum. Lehrbuch der Photographie. Von L. David, Generalmajor a. D. 6. Auflage. Mit 278 Abbildungen und 8 Kunstdrucktafeln. etwa 8,40, gebunden etwa 10,80.

Lehrbuch der praktischen Photographie. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Miethe und Professor O. Mente. 4. Auflage. Mit 139 Abbildungen. 8,–, gebunden 10,20.

Technik der Lichtbildnerei. Von H. Kühn. 2. Auflage. Mit 4 Tiefdrucktafeln nach Originalen des Verfassers. 8,50, gebunden 11,–.

Zur photographischen Technik. Von H. Kühn. 6,80.

Optik.

Vorträge über photographische Optik. Von Dozent H. Schmidt. 3.—4. Aufl. Mit 81 Abbild. und 2 Tafeln. 2,50, gebunden 3,20.

Die photographischen Objektive. Von Prof. Dr. Weidert. 4. Auflage. Mit 272 Abbildungen. Im Druck.

Der Gebrauch der Blende in der Photographie. Von Oberst H. Freiherr von Cles. Mit 37 Abb. 2. Aufl. von Dr. R. Richter. 1,80.

Chemie und Photochemie.

Rezepte und Tabellen für Photographie und Reproduktionstechnik, welche an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt zu Wien angewendet werden. Herausgegeben von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 12.–13. Auflage. 6,50, gebunden 7,50.

Vorträge über Chemie und Chemikalienkunde für Photographierende. Von Dozent H. Schmidt. 3.—4. Auflage. Mit einem Anhang über lateinische Bezeichnungen. 2,50, gebunden 3,20.

Photographische Chemie und Chemikalienkunde mit Berücksichtigung der Bedürfnisse der graphischen Druckgewerbe. Von Professor E. Valenta. 2. Auflage.

I. Teil: **Anorganische Chemie.** 8,—, gebunden 10,20.

II. Teil: **Organische Chemie.** 9,50, gebunden 11,70.

Photochemie. Von Dr. J. Plotnikow. Mit 15 Abbildungen. 6,—.

Ein neues Graukeil-Photometer. Für Sensitometrie, photographisches Kopierverfahren und wissenschaftliche Lichtmessungen. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. Mit 2 Abb. und 2 Tafeln. 1,30.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Negativverfahren.

Vorträge über die photographischen Verfahren. Von Dozent H. Schmidt. 3. Auflage. Mit 8 Abbildungen. 2,20, gebunden 2,80.

Die Entwicklung der photographischen Bromsilber-Gelatineplatte bei zweifelhaft richtiger Exposition. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. 5. Auflage. Mit 1 Tafel. 1,40, gebunden 2,—.

Die Standentwicklung und ihre Abarten für den Amateur- und Fachphotographen. Von Dozent H. Schmidt. 3.—4. Auflage. Mit 29 Abbildungen. 1,50, gebunden 2,10.

Wie erlangt man brillante Negative und schöne Drucke. Von Dr. Hauberisser. Mit 29 Abbildungen u. 18 Kunstbeilagen. 1,80.

Die Mißerfolge in der Photographie. 1. Teil: Negativverfahren. Von H. Müller. 6.—7. Auflage. Mit 4 Abbildungen und 8 Tafeln. 2,40, gebunden 3,—.

Wirtschaftliches Arbeiten im Negativ- und Positivprozeß. Von H. Zaepernick. 2,20.

Die orthochromatische Photographie. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. Mit 16 Abbildungen und 10 Tafeln. 3,50, gebunden 4,20.

Der Aufbau des photographischen Bildes. Von Prof. Dr. E. Goldberg. 2. Auflage. Mit 55 Abbildungen. 5,50, gebunden 7,—.

Die Fehler im nassen Kollodionverfahren, deren Ursache und Abhilfe. Von Fachlehrer R. Rothmaier. 0,50.

Positivverfahren nebst Diapositivverfahren und Vergrößern.

Vorträge über die photographischen Verfahren. Von Dozent H. Schmidt. 2. Auflage. Mit 4 Tafeln. 2,20 gebunden 2,80.

Die Misserfolge in der Photographie. II. Teil: Positivverfahren. Von H. Müller. 5.—6. Auflage. 2,40, gebunden 3.—.

Wirtschaftliches Arbeiten im Negativ- und Positivprozeß. Von W. Zäpernick. 2,20.

Das Arbeiten mit Gaslicht- und Bromsilberpapieren einschließlich des Postkartendrucks, sowie einer kurzen Anleitung zur Herstellung vergrößerter Bilder. Von Chemiker P. Hanneke. 2. Auflage. Mit 35 Abbildungen und Tafeln. 3,—, gebunden 3,70.

Auskopierpapiere ohne Metalltonung. Von Prof. Dr. E. Stenger. 3,40, gebunden 4,90.

Die Tonungsverfahren von Entwicklungspapieren. Von Ober-Reg.-Rat Dr. E. Sedlaczek. 2. Auflage. 2,80, gebunden 3,50.

Das Kopieren bei elektrischem Licht. Von Dr. A. Freiherr von Hübl. 2. Auflage. Mit 22 Abbildungen und 1 Tafel. 1,50.

Neuzeitliche photographische Kopierverfahren. Ozobromprozeß, Bromsilberpigmentpapier, Pigmentgravüre, Oeldruck, Bromöldruck, Katatypie, Druckschriften - Kopierverfahren. Von Dr. E. Stenger. 3. Auflage. 2,60, gebunden 3,30.

Das Pigmentverfahren, der Gummi-, Oel- und Bromöldruck und verwandte photographische Kopierverfahren mit Chromsalzen. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 4. Auflage. Mit 58 Abbildungen. 27,—, gebunden 29,50.

Der Pigmentdruck. Von Schriftleiter H. Zaepernick. 2,—.

Das Bromöldruckverfahren und der Bromölumdruck. Von Dr. E. Mayer. 10.–11. Auflage. 3,80, geb. 4,90.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Selbstbereitung von Bromöldruckfarben. Von E. Guttmann. 3. Auflage. —,90.

Der Umdruck im Bromöldruckverfahren. (Handpressendruck.) Von E. Guttmann. 3. Auflage. 1,40.

Anleitung zur Herstellung von Bromölumdrucken nach der Abreibemethode. Von H. Minuth. Mit 12 Abbildungen. 0,60.

Der Gummidruck. Von A. Meyer. Mit 4 Abb. u. 4 Tafeln. 1,40.

Die Diapositivverfahren. Von G. Mercator. 4. Aufl. 2,—, geb. 2,70.

Handbuch des Vergrösserns auf Papieren und Platten. Von Prof. Dr. F. Stolze. Neu bearbeitet von P. Thieme. 4. Auflage.
I. Teil: Die Vergrößerungsgeräte, Grundlagen und Aufbau. 4. Auflage. Mit 180 Abbildungen. 5,—, gebunden 5,70.
II. Teil: Die Praxis des Vergrößerns. Im Druck.

Die Praxis des Vergrösserns. Von Schriftleiter H. Zaepernick. Mit 36 Abbildungen. 3,20, gebunden 4,30.

Retusche und Kolorieren.

Die photographische Retusche. Nebst einer Anleitung zum Kolorieren von Photographien. Von G. Mercator. 6.—7. Aufl. 1,60, geb 2,20.

Anleitung zum Kolorieren photographischer Bilder. Von G. Mercator. 3. Aufl. 1,60, geb. 2,20.

Apparate nebst Zubehör und Aufnahmetechnik.

Das Arbeiten mit kleinen Kameras nebst praktischer Anleitung zu der Entwicklung der kleinen Negative, sowie der Herstellung von Kopien und Bildvergrößerungen. Von Chemiker P. Hanneke. 6.—7. Auflage. Mit 67 Abbildungen. 2,20, gebunden 3,30.

Die Spiegelreflexkamera. Von A. Mayer, neu bearbeitet von P. Hanneke. 2. Auflage. Mit 52 Abbildungen. 2,—, gebunden 2,60.

Die Stereoskopie. Von Dr. J. Rheden. 3. Auflage. Mit 31 Abbildungen. 2,—, gebunden 3,40.

Die Panoramenapparate. Von Prof. Dr. F. Stolze. Mit 33 Abb. 2,—.

Die Lichtfilter. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. 3. Auflage. Mit 18 Abbildungen und 6 Tafeln. 4.90, geb. 6.10.

Die richtige Belichtung. Von Dr. J. Rheden. 2. Auflage. 2,60, geb. 3,30.

Die Hilfsmittel zur Bestimmung der Belichtungsdauer. Von Dr. J. Rheden. Mit 48 Abbildungen. 4,50, gebunden 5,80.

Die Belichtungsmesser der photographischen Praxis. Von Dr. R. H. Blochmann. 2. Auflage. Mit 6 Abbildungen. 1,80.

Einführung in die Elektrizitätslehre für Photographen und Filmschüler. Von E. Koch. Mit 51 Abbildungen. 3,80, geb. 5,40.

Photographieren bei künstlichem Licht.

Das Photographieren mit Blitzlicht. Von Dozent H. Schmidt. 3. Auflage. Mit 60 Abbild. und 8 Tafeln. 4,—, gebunden 5,20.

Die Photographie bei künstlichem Licht, Spektrumphotographie, Aktinometrie und die chemischen Wirkungen des farbigen Lichtes. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 3. Auflage. Mit 409 Abbildungen und 10 Tafeln. 26,—, gebunden 30,—.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Farbenphotographie.

Die Theorie und Praxis der Farbenphotographie mit Autochrom- und anderen Rasterfarbenplatten. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. 5. Auflage. Mit 8 Abbildungen. 2,—, gebunden 2,60.

Die Photographie in natürlichen Farben mit besonderer Berücksichtigung des Lippmannschen Verfahrens, sowie jener Methoden, welche bei einmaliger Belichtung ein Bild in Farben liefern. Von Prof. E. Valenta. 3. Aufl. Mit 32 Abb. und 6 Tafeln. Im Druck.

Die Dreifarbenphotographie mit besonderer Berücksichtigung des Dreifarbendruckes und ähnlicher Verfahren. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. 4. Aufl. Mit 35 Abb. und 4 Tafeln. 4,50, gebunden 5,20.

Kalender und Jahrbücher.

Photographischer Notizkalender. Bearbeitet von Chemiker P. Hanneke. Erscheint bereits seit 1896 regelmäßig zur Jahreswende. Inhalt: Kalendarium, Rezepte, Tabellen, Ratschläge, praktische Winke, rechtliche und gewerbliche Fragen. Taschengröße. 3,50.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionsverfahren. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. Berichte über die alljährlichen Fortschritte der Wissenschaft und Praxis auf jenen Gebieten. Erscheint bereits seit 1887. Jahrg. 1915—1920. Mit 155 Abb. 13,—, geb. 14,20.
Frühere Jahrgänge per Band 7,20.

Künstlerische Photographie.

Künstlerische Landschaftsphotographie. Zwölf Kapitel zur Aesthetik photographischer Freilichtaufnahmen. Von Geh. Reg.-Rat. Prof. Dr. A. Miethe. 4.—5. Auflage. Mit 115 Textabbildungen und Reproduktionen nach Schöpfungen hervorragender Lichtbildner. In geschmackvoller und sorgfältigster Ausstattung. 8,—, gebunden 9,80.

Bildmässige Photographie. Von Kunstmaler F. Matthies-Masuren. 3. Auflage. Mit 24 ganzseitigen Tafelbildern in feinster Buchdruckausführung auf Chamoiskunstdruckpapier nach Landschafts- und Porträtarbeiten der bekanntesten Lichtbildner des In- und Auslandes. 4,80, geb. 6,—.

Angewandte Photographie.

Bild und Film im Dienste der Technik. Von Ingenieur A. Lassally.
I. Teil: **Betriebsphotographie.** Mit 39 Abbild. 3,50, gebunden 4,20.
II. Teil: **Betriebskinematographie.** Mit 50 Abb. 6,—, gebunden 6,70.

Lehrbuch der Röntgenographie. Von H. Traut und Oberarzt Dr. H. Engelken. Mit 103 Abbildungen. 4,—, gebunden 4,70.

Die Photoplastik. Herstellung photographischer Skulpturen und ähnliche Verfahren. Von E. Kuchinka. Mit 23 Abbildungen. 3,80.

Hochgebirgs- und Winterphotographie. Von Dr. Kuhfahl.
6.—7. Auflage. Mit 32 Bildertafeln, 3.90, geb. 5.70.

Heimatphotographie. Die Photographie im Dienste von Heimatschutz und Heimatforschung. Von Dr. Kuhfahl. Mit 12 Abbildungen. 1,80.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Pflanzenphotographie. Von B. Haldy. Mit 9 Abbildungen. 1,80.
Architekturphotographie. Von B. Haldy. Mit 8 Tafeln. 1,80.
Kunstgewerbliche Photographie. Von B. Haldy. Mit 14 Abb. 1,80.
Die Aktphotographie. Von L. Herrlich u. Dr. W. Warstat. Mit 9 Abbildungen. 1,80.
Tierphotographie. Von E. Lutz. Mit 8 Abbildungen. 1,80.
Sportphotographie. Von M. Schirner. 1.80.
Die Heimphotographie. Von A. Ranft. 3.—4. Aufl. 2,50, gebunden 3,20.
Der Porträt- und Gruppenphotograph beim Setzen und Beleuchten. Von E. Kempke 3. Auflage. 1,—.
Die Wiederherstellung alter photographischer Bilder und Reproduktion derselben im ursprünglichen und in neuzeitlichen Verfahren. Von Dr. E. Stenger. 2,—.
Die Grundlagen der Reproduktionstechnik. In gemeinverständlicher Darstellung. Von Prof. Dr. E. Goldberg. 2. Auflage. Mit 49 Abbildungen und 4 farbigen Tafeln. 3,50, gebunden 4,60.
Die Photographie aus der Luft. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Miethe. 2. Auflage. 2,—, gebunden 2,70.
Die Photographie im Dienste der Presse. Von P. Knoll. Mit 26 Abbildungen. 2,50, gebunden 3,90.
Die Photogrammetrie bei kriminalistischen Tatbestandsaufnahmen. Von Dr. F. Eichberg. Mit 21 Abbildungen. 1,60.
Die Palimpsestphotographie (Photographie radierter Schriften) in ihren wissenschaftlichen Grundlagen und praktischen Anwendungen. Von P. R. Kögel, O. S. B. Mit 42 Abbildungen. 3,—.

Kinematographie.

Hilfsbuch für den Kameramann. Mit 65 Abbildungen. 1,50.
Der gezeichnete Film. Von E. Lutz. Übersetzt und erheblich ergänzt von Dr. K. Wolter. Mit 165 Abbildungen. 12,—, gebunden 13,80.

Reproduktionstechnik und Graphik.

Lexikon der graphischen Techniken. Von Professor K. Albert. 13,60, gebunden 15,80.
Der Halbtonprozeß. Ein praktisches Handbuch für Halbtonhochätzung auf Kupfer und Zink. Autorisierte Übersetzung aus dem Englischen. Von Prof. Dr. G. Aarland. Mit 78 Abbild. und 5 Tafeln 3,—.
Verschiedene Reproduktionsverfahren mittels lithographischen und typographischen Druckes. Von Professor A. Albert. Mit 22 Abbildungen und 15 Tafeln. 5,—.
Der Lichtdruck an der Hand- und Schnellpresse samt allen Nebenarbeiten. Von Prof. A. Albert. 2. Aufl. Mit 71 Abb. u. 8 Taf. 5,50.
Die verschiedenen Methoden des Lichtdruckes. Von Prof. A. Albert. Mit 15 Abbildungen. 1,40.
Das Aluminium in seiner Verwendung für den Flachdruck. (Die Algraphie.) Von Professor A. Albert. 1,60.
Die Reflektographie für Reproduktion ohne photographische Kamera und der anastatische Druck. Von Reg.-Rat A. Albert. 0,50.
Lehrbuch der Reproduktionstechnik. Mit ausschließlicher Berücksichtigung der auf photographischer Grundlage beruhenden Methoden zur ein- und mehrfarbigen Wiedergabe von Bildern durch Druck. Von C. Blecher.
Band I: Einleitung und Theoretischer Teil. Mit 190 Abbildungen und 9 zum Teil farbigen Beilagen. 9,20, gebunden 10,30.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Verlag von Wilhelm Knapp, Halle (Saale).

Die Verwendung des Zinks für den lithographischen Druck nach dem Verfahren von Dr. Strecker. Von C. Blecher. 1,40.

Lehrbuch der Chemigraphie. 2. Auflage von „Die Autotypie und der Dreifarbendruck". Von Professor K. H. Broum. Mit 78 Abbildungen und 8 Tafeln. 7,80, gebunden 8,80.

Heliogravüre und Rotationsdruck, ferner Photogalvanographie, Photoglyptie, Asphaltverfahren und photographische Ätzkunst. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 3. Auflage. Mit 136 Abbildungen. 17,—, gebunden 19,50.

Handbuch der Lithographie. Nach dem gegenwärtigen Stande dieser Technik. Von Reg.-Rat G. Fritz. Mit 243 Abbildungen und 23 Tafeln, davon 11 in Farbendruck. 35,—, gebunden 39,—.

Die Grundlagen der Reproduktionstechnik. In gemeinverständlicher Darstellung. Von Prof. Dr. E. Goldberg. 2. Auflage. Mit 48 Abbildungen und 2 farbigen Tafeln. 3,50, gebunden 4,60.

Praktische Anleitung zur Ausübung der Heliogravüre. Von S. Gottlieb. Mit 12 Abbildungen. 1,50.

Die Chromolithographie mit besonderer Berücksichtigung der modernen, auf photographischer Grundlage beruhenden Verfahren und der Technik des Aluminiumdruckes. Von F. Hesse, † Oberfaktor der lithographischen Abteilung der Hof- und Staatsdruckerei in Wien. 2. vermehrte und umgearbeitete Auflage. Mit 131 Abbildungen und 20 Tafeln. 14,—, gebunden 17,80.

Die Schriftlithographie. Eine theoretisch-praktische Anleitung zur Erlernung der Schrift. Mit Vorlageblättern sämtlicher in der lithographischen Technik zur Anwendung kommenden Schriftcharaktere unter besonderer Berücksichtigung der modernen Kunstrichtung. Von F. Hesse, † Oberfaktor der lithographischen Abteilung der Hof- und Staatsdruckerei in Wien. Mit 150 Abbildungen und 30 Tafeln. 15,—.

Die Dreifarbenphotographie mit besonderer Berücksichtigung des Dreifarbendruckes und ähnlicher Verfahren. Von Dr. A. Freiherr von Hübl. 4. Aufl. Mit 40 Abbildungen und 4 Tafeln. 4,50, gebunden 5,20.

Die Kollodium-Emulsion und ihre Anwendung für die photographische Aufnahme von Ölgemälden, Aquarellen, photographischen Kopien und Halbton-Originalen jeder Art. Von Dr. A. Freiherr von Hübl. Mit 3 Abbildungen und 3 Tafeln. 3,20.

Der Farbenstich als Vorläufer des photographischen Dreifarbendruckes. Von J. Janku. 2,40.

Der Offsetdruck. Von K. Gnoth. Mit zahlreichen ein- und mehrfarbigen Illustrationen. Gebunden 4,50.

Anleitung zur Ausübung der Photoxylographie. Von Prof. A. Lainer. Mit 12 Abbildungen. 1,50.

Die Farbe als wissenschaftliches und künstlerisches Problem. Die Grundlagen der Farbenlehre für Künstler und Kunstgewerbler. Von Prof. Dr. L. Richtera. Mit 57 Abbildungen. 3,40, gebunden 4,20.

Die Herstellung von Büchern, Illustrationen, Akzidenzen usw. Von A. W. Unger, Prof. an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. 3. Auflage. Mit 231 Abbildungen, 10 Beilagen und 87 Tafeln. 16,—, in Halbleinen geb. 18,70, in Ganzleinen geb. 19,20.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Verlag von Wilhelm Knapp, Halle (Saale).

Die Rohstoffe der graphischen Druckgewerbe. Von Professor Dr. E. Valenta.

Band I: **Das Papier,** seine Herstellung, Eigenschaften, Verwendung in den graphischen Drucktechniken, Prüfung usw. 2. Auflage. Mit 120 Abbildungen. 8,60, gebunden 9,60.

Band II: **Fette, Harze, Firnisse, Ruß, schwarze Druckfarben** und verschiedene andere in den graphischen Druckgewerben verwendete Materialien (lithographische Tinten, Tusche, Kreiden, Walzenmassen, Feuchtwasser, Drucktinkturen, Lacke, Umdruck-. Deck- und Stempelfarben usw.). Mit 88 Abbildungen. 15,20, gebunden 17,—.

Band III: **Die bunten Druckfarben.** Mit 48 Abbildungen. 9,70, gebunden 11,80.

Die Photoglyptie oder der Woodbury-Druck. Nach dem Französischen übersetzt. Von L. Vidal. Mit 24 Abbildungen. 4,50.

Die Photo-Galvanographie zur Herstellung von Kupferdruck- und Buchdruckplatten nebst den dazu nötigen Vor- und Nebenarbeiten. Von Hofrat O. Volkmer. Mit 16 Abbildungen. 3,50.

Die manuellen graphischen Techniken. Zeichnung, Lithographie, Holzschnitt, Kupferstich und Radierung, sowie die verwandten graphischen Verfahren des Hoch-, Flach- und Tiefdruckes. Von W. Ziegler.

Band I: **Die Schwarz-Weißkunst.** 4. Auflage. Mit 125 Abbildungen. 9,80, gebunden 10,80.

Band II: **Die manuelle Farbengraphik.** 2. Auflage. Mit 10 Abbildungen und Tafeln. 5,50, gebunden 6,50.

Die Filmtechnik.

Filmindustrie, Filmtechnik, Filmkunst.

4. Jahrgang 1928. — Preis vierteljährlich 4,80.

Photographische Rundschau.

Halbmonatschrift für Freunde der Photographie.

65. Jahrgang.

Bezugspreis vierteljährlich 4,20. Versendungsgebühr 10 Pfg. pro Heft, Probehefte kostenfrei.

Das Atelier des Photographen.

35. Jahrgang. — Monatlich 1 Heft

Bezugspreis vierteljährlich 3,—. Probeheft kostenfrei.

Photographische Chronik.

Verbandszeitschrift des Zentral-Verbandes Deutscher Photographen-Vereine und -Innungen.

35. Jahrgang — wöchentlich 1 Heft

Bezugspreis vierteljährlich 2,10. Probeheft **kostenfrei.**

A-B

21.20

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Nr. 1. Barytkarton für Bromsilber- und Gaslichtemulsionen
halbmatt, glatt, weiß, 220 g/qm

Zu: 2000.P.016 736.001
SLUB Dresden 05

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Nr. 2. Barytpapier für Bromsilber- und Gaslichtemulsionen
halbmatt, glatt, bläulichweiß, 135 g/qm

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Nr. 3. Barytpapier für Bromsilber- und Gaslichtemulsionen
halbmatt, gekörnt, weiß, 105 g/qm

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Nr. 4. Barytkarton für Gaslichtemulsionen
matt, rauh, chamois, 265 g/qm

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Nr. 5. Barytpapier für Gaslichtemulsionen
glänzend, weiß, 110 g/qm

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Nr. 6. **Barytkarton für Zelloïdinemulsionen**
matt, glatt, chamois, 220 g/qm

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Nr. 7. Barytkarton für Zelloidinemulsionen
matt, gekörnt, chamois, 220 g/qm

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Nr. 8. Barytkarton für Zelloidinemulsionen
glänzend, pensée, 220 g/qm

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Nr. 9. **Barytpapier für Zelloidinemulsionen**
matt, glatt, weiß, 110 g/qm

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Nr. 10. Barytpapier für Zelloidinemulsionen
matt, glatt, chamois, 110 g/qm

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Nr. 11. Barytpapier für Zelloidinemulsionen
glänzend, weiß, 110 g/qm

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Nr. I, Rohpapier für Bromsilber- und Gaslichtemulsionen,
glatt, chamois, 125 g/qm

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Nr. II, Rohkarton für Bromsilber- und Gaslichtemulsionen,
fein gekörnt, weiß, 220 g/qm

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Nr. III, Rohpapier für Zelloidinemulsionen,
glatt, weiß, 110 g/qm

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Zu: 2000.B.016736.001

SLUB Dresden

Emulsionen

SLUB
Wir führen Wissen.

gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SLUB DRESDEN
3 0454101

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG